H. Nat.
216
dh/3

Grundzüge der Naturgeschichte.

von

Dr. J. Hofmann.

III.

Das Mineralreich.

H. nat. 216 dh (3)

Hofmann

Grundzüge

der

Naturgeschichte

für

den Gebrauch beim Unterrichte

von

Dr. J. Hofmann,
k. Lycealprofessor.

In drei Teilen.

Mit dem Texte beigedruckten Holzschnitten.

München.
Verlag von R. Oldenbourg.
Abteilung für Schulbücher.

Grundzüge

der

Naturgeschichte

für

den Gebrauch beim Unterrichte

von

Dr. J. Hofmann,
k. Lycealprofessor.

III. Teil.

Mineralogie.

Mit 149 dem Texte beigedruckten Holzschnitten.

Sechste Auflage.

München.
Verlag von R. Oldenbourg.
Abteilung für Schulbücher.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

Druck von R. Oldenbourg in München.

Vorwort zur sechsten Auflage.

Die nach kurzer Zeit notwendig gewordene erneute Auflage des vorliegenden dritten Teils der Grundzüge der Naturgeschichte erscheint dem Verfasser als ein Beweis für die Brauchbarkeit des Buches. Demzufolge war derselbe bemüht, bei der Bearbeitung dieser sechsten Auflage den bisherigen Charakter möglichst unverändert zu lassen und die notwendigen Verbesserungen und Ergänzungen mit solcher Sorgfalt einzufügen, daß eine gleichzeitige Benützung dieser Auflage neben der jüngst vorangegangenen ohne Störung stattfinden kann. Die erwähnten Verbesserungen beziehen sich nur auf einige Erweiterungen in dem Abschnitt über Krystallographie, ferner auf eine deutlichere Beschreibung einiger Mineralien, wie z. B. des Quarzes, der Feldspate u. a. und insbesondere wurde der petrographische Abschnitt im zweiten Hauptteil einer neuen Bearbeitung unterzogen und dabei hauptsächlich das geologische Lehrbuch von Herrn Oberbergdirektor Professor Gümbel benützt.

Indem sich nun der unterzeichnete Verfasser der Erwartung hingibt, daß auch diese Auflage in ihrer verbesserten Form allen billigen Anforderungen entsprechen wird, empfiehlt er dieselbe einer freundlichen und wohlwollenden Aufnahme.

München im November 1890.

Der Verfasser.

Vorwort zur dritten Auflage.

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Der Verfasser.

Inhalt.

	Seite
Einleitung	1
1. Hauptteil. Oryktognosie	1
1. Kap. Allgemeine Kennzeichenlehre	1
1. Abschn. Verhältnisse der Gestalt	2
2. „ Physikal. Kennzeichen	19
Verhältnisse des Zusammenhangs	19
Spaltbarkeit	19
Bruch	20
Absonderung	20
Härte	20
Gewicht	21
Optische Eigenschaften	22
Durchsichtigkeit	22
Strahlenbrechung	22
Glanz	24
Farbe	24
Verhalten zu Elektrizität, Magnetismus und Wärme	27
Eigenschaften des Geschmacks	28
3. Abschn. Chemische Kennzeichen	28
Beziehungen zwischen äußerer Form und chem. Zusammensetzung	32
Chemische Untersuchung der Mineralien	33
Verschiedene Arten des Vorkommens der Mineralien	33
2. Kap. Spezielle Mineralogie	34
1. Abschn. Einteilung der Mineralien	34
2. Abschn. Beschreibung der Mineralien	37
1. Hauptabtlg. Nichtmetall-Mineralien	37
1. Klasse: Einfache Grundstoffe und deren Verbindungen	37
2. Klasse: Salze d. Alkalimetalle	45
3. „ Steine und Erden	49
2. Hauptabtlg. Metallische Mineralien	72
1. Klasse: Unedle Metalle	72
2. „ Edle Metalle	90
3. Hauptabtlg. Mineralien organ. Ursprungs	94
1. Klasse: Erdharze und Öle	94
2. Klasse: Kohlen	96
Ein anderes Mineralsystem	99
2. Hauptteil. Geognosie	101
1. Abschn. Gesteinslehre	101
Verhältnisse der Lagerung	114
2. Abschn. Versteinerungskunde	118
3. „ Entwickelungsgeschichte der Erde	123
1. Periode: Urzeit der Erde	124
2. „ Altertum der Erde	125
Paläozoische Formationsgruppe	125
Silurische Formation	125
Devonische Formation	126
Carbonische Formation	127
Dyas oder permische Formation	131
3. Periode: Mittelalter d. Erde	132
Mesozoische Formationsgruppe	132
Triasformation	133
Juraformation	134
Kreideformation	138
4. Periode: Neuzeit der Erde	140
Känozoische Formationsgruppe	140
Tertiärformation	140
Quartärformation	143
4. Abschn. Von den Kräften, welche verändernd auf die Erdoberfläche einwirken	146
Vulkanismus	146
Die chemische und mechanische Wirkung des Wassers	150
Vereinigte Wirkung d. Wassers und der atmosphär. Luft	150
Wirkung des organ. Lebens	155

Das Mineralreich

umfaßt die unorganischen, leblosen Naturkörper, aus welchen unsere Erde besteht.

Die Naturgeschichte derselben, die Mineralogie, zerfällt in zwei Hauptteile: in die Oryktognosie und in die Geognosie.

Die Oryktognosie, Steinkunde, auch Mineralogie im engeren Sinne, ist die Lehre von den Mineralien an sich, sie betrachtet deren Eigenschaften, Zusammensetzung, Vorkommen, Verwendung u. s. w. Sie zerfällt wieder in einen allgemeinen Teil, auch Kennzeichenlehre genannt, welcher die Gestalt, die physikalischen und chemischen Eigenschaften der Mineralien, im allgemeinen betrachtet, und in einen speziellen Teil, in welchem die einzelnen Mineralien nach ihren Merkmalen beschrieben werden.

Die Geognosie beschäftigt sich mit den in großer Ausdehnung und weiter Verbreitung vorkommenden Mineralmassen, welche Felsarten oder Gesteine genannt werden, und betrachtet außer deren Eigenschaften die Verhältnisse ihres Vorkommens, ihrer Lagerung und ihrer Beziehungen zu einander sowie zu der Erdrinde, an deren Zusammensetzung sie sich beteiligen.

I. Hauptteil.

Oryktognosie.

1. Kapitel.

Allgemeine Kennzeichenlehre.

Die Kennzeichen der Mineralien beziehen sich zunächst auf deren Gestalt, Zusammenhang, Gefüge und sonstige physikalische Eigenschaften, sodann auf ihre chemische Zusammensetzung. Man unterscheidet daher die Gestalt betreffende, morphologische, ferner physikalische und chemische Kennzeichen.

1. Abschnitt.

Verhältnisse der Gestalt.

Die Gestalt der Mineralien ist entweder eine bestimmte, regelmäßige, oder sie ist unbestimmt und zufällig. Im ersteren Falle sind sie krystallisierte, im anderen Falle amorphe Körper.

Krystalle sind feste Körper, welche von einer bestimmten Anzahl regelmäßig zu einander geneigter Ebenen begrenzt sind.

Krystalle können künstlich erhalten werden, wenn Lösungen fester Körper allmählich verdunsten, oder ein in geschmolzenem Zustand befindlicher Körper langsam abgekühlt wird. Auch aus dampfförmigem Zustande können durch Abkühlung Krystalle entstehen. Die Größe und Vollkommenheit der Krystalle ist meistens abhängig von der Art und Weise wie der Übergang aus dem beweglichen Zustande in den festen stattfindet, je nachdem dieser langsam und ohne Störung, oder schnell und plötzlich erfolgt. Bei rascher Verdunstung oder Abkühlung, sowie aus bewegter Flüssigkeit bilden sich nur kleine undeutliche Krystalle aus, es entsteht ein krystallinischer Niederschlag, zuweilen sogar der amorphe Zustand; z. B. Schwefel, der geschmolzen in kaltes Wasser gegossen wird.

Der Vorgang der Krystallbildung, sowie die entstandenen Krystalle nennt man eine Krystallisation. Aus den Erscheinungen, welche die Bildung künstlicher Krystalle veranlassen, schließt man, daß auch ähnliche Verhältnisse bei der Entstehung der natürlich vorkommenden Krystalle stattgefunden haben müssen.

Die Krystallographie beschäftigt sich mit der Beschreibung der Krystalle an sich, sie betrachtet die verschiedenen Formen derselben und sucht die Gesetzmäßigkeiten auf, welche ihrer Bildung und Gestalt zu Grunde liegen.

Als regelmäßig gestaltete Körper werden die Krystalle von ebenen Flächen begrenzt, welche sich in geradlinigen Kanten schneiden und zu regelmäßigen Ecken vereinigen. Flächen, Kanten und Ecken stellen daher die Begrenzungselemente eines Krystalles dar; sie zeigen hinsichtlich ihrer Form, Lage und Ausdehnung bestimmte Verhältnisse.

Die Flächen sind stets ebene und werden sowohl ihrer Gestalt wie auch ihrer Zahl nach bestimmt. Der Gestalt nach erscheinen sie als Dreiecke und zwar als gleichseitige, gleichschenkelige oder ungleichseitige, als Vierecke und diese wieder als Quadrate, Rechtecke, Rauten, Trapezen, Deltoiden (Vierecke mit je 2 gleichen Seiten, deren von ihnen eingeschlossene Winkel aber ungleich sind); ferner als Fünfecke, Sechsecke u. s. w.

Die Kanten, welche durch das Zusammentreffen zweier Flächen entstehen, sind stets geradlinig und werden sowohl nach ihrer Länge wie nach ihrer Lage unterschieden. Ebenso werden auch die Ecken nach ihrer Lage wie nach der Anzahl der sie bildenden Flächen und der gleichen oder verschiedenen Länge ihrer Kanten beschrieben.

Einfache Krystallformen sind solche, welche von einer bestimmten Anzahl gleichartiger Flächen begrenzt werden. Eine vollkommen gleich-

mäßige Ausbildung eines Krystalles findet jedoch nur in seltenen Fällen statt, daher zeigen sich häufig einzelne Flächen infolge ungleichmäßiger Ausdehnung vergrößert, während andere eben dadurch teilweise oder ganz verdrängt wurden. Es erscheinen daher oft Gestalten, welche von der normalen Krystallform bedeutend abweichen.

Diese Verhältnisse würden die richtige Erkennung einer Krystallform nicht nur sehr erschweren, sondern in manchen Fällen geradezu unmöglich machen, wenn nicht in der unverändert bleibenden Lage der Neigungswinkel der Flächen ein Mittel gegeben wäre, durch welches man die Grundform eines Krystalles erkennen könnte. Es ist deshalb auch von großer Wichtigkeit, diese Winkel genau zu messen, was mittels eigener Instrumente, Winkelmesser, Goniometer, geschieht.

Solcher Instrumente hat man zweierlei im Gebrauche: das zur Winkelmessung an größeren Krystallen geeignete Anlegegoniometer und das Reflexionsgoniometer zur Winkelmessung an kleinen Krystallen.

Veränderungen an einer ursprünglich einfachen Gestalt lassen sich öfters dadurch entstanden denken, daß an der Stelle einer Ecke oder Kante eine oder mehrere Flächen zur Ausbildung gekommen wären, was auf dreierlei Art geschehen könnte, nämlich durch Abstumpfung, durch Zuschärfung oder durch Zuspitzung.

Abstumpfung tritt ein: wenn eine Ecke oder Kante durch eine Fläche ersetzt wird.

Zuschärfung: wenn an die Stelle einer Kante 2 Flächen treten, welche sich zu einer stumpferen Kante neigen.

Zuspitzung: wenn durch eine mehrseitige Abstumpfung eine Ecke durch eine stumpfere ersetzt wird.

Wo diese Veränderungen mit einer bestimmten Gesetzmäßigkeit an allen gleichartigen Teilen eines Krystalles erscheinen, da können die zusammengehörigen und unter sich gleichartigen Flächen so vergrößert gedacht werden, daß sie für sich einen Raum vollkommen umschließen und so eine andere neue Gestalt darstellen, welche in der ursprünglichen enthalten ist. Dadurch erscheinen zusammengesetzte Formen oder Kombinationen zweier oder mehrerer einfacher Formen, wie z. B. Fig. 4 und 5 als Kombinationen von Oktaeder und Würfel.

Vollflächige oder holoedrische Gestalten sind diejenigen, welche von so vielen gleichartigen Flächen begrenzt sind, als die symmetrische Anordnung derselben erfordert. Nicht selten erscheinen aber auch Krystalle, welche nur die Hälfte dieser Flächen zeigen, man nennt dieselben halbflächige oder hemiedrische Formen, sie entsprechen einer

bestimmten vollflächigen, aus welcher sie dadurch hervorgegangen sich betrachten lassen, daß nur die abwechselnden gleichartigen Flächen, Kanten oder Ecken in derselben Weise verändert wurden. So sind z. B. bei Fig. 1 nicht die sämmtlichen Ecken des Würfels, sondern nur die abwechselnden abgestumpft. In solchen Fällen geht gewöhnlich der Parallelismus der Flächen, wie ihn die vollflächigen Krystalle zeigen, verloren und die hemiedrischen Krystalle zeigen sich deshalb meist als unsymmetrische Formen.

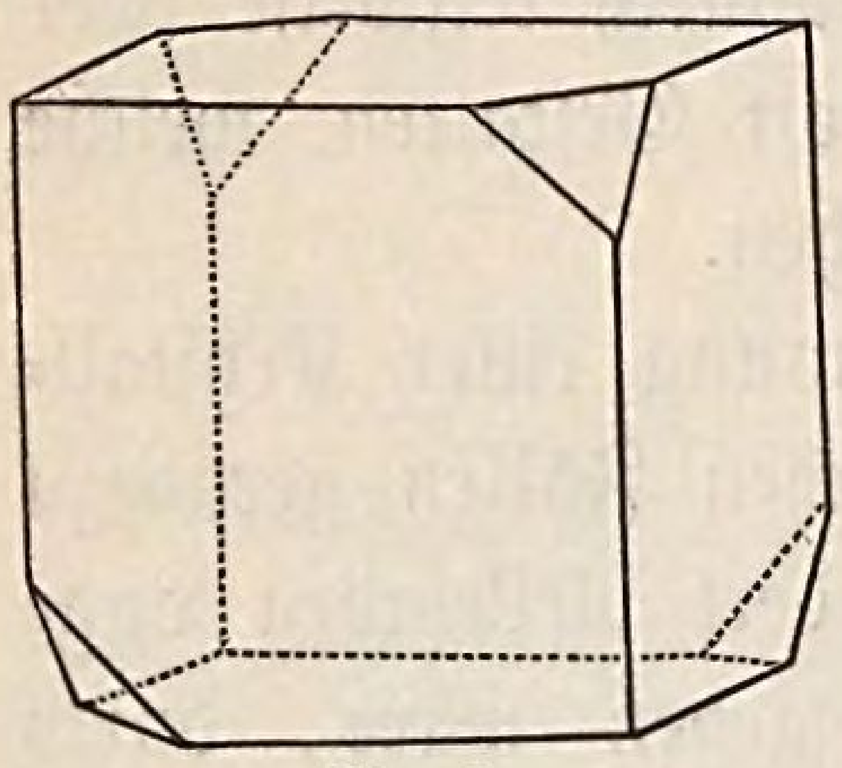


Fig. 1.

Außer diesen unterscheidet man auch viertelflächige oder tetartoedrische Formen. Um in allen diesen Fällen die Form eines Krystalles richtig zu deuten und die Zusammengehörigkeit ähnlicher oder verwandter Formen zu ermitteln, denkt man sich in jedem Krystall die gegenüberliegenden Flächen, Kanten oder Ecken durch Linien verbunden, welche sich im Mittelpunkte desselben schneiden. Diese Linien nennt man Achsen. Nach ihrer Anzahl, gegenseitigen Lage und Längenverhältnisse können die Krystalle in Gruppen zusammengefaßt werden, welche man Krystallsysteme nennt und welche besonders dadurch ausgezeichnet sind, daß alle in diesen Gruppen vereinigten Krystalle das gleiche Achsenverhältnis haben und dieselben daher sowohl voneinander, als auch von einer als Grundform angenommenen Gestalt abgeleitet werden können.

So zahlreich und verschieden nun die Krystalle sind, so lassen sich dieselben nach den in ihnen anzunehmenden Achsen in folgende sechs Krystallsysteme ordnen.

1. Das reguläre System;
2. das quadratische System;
3. das hexagonale System;
4. das rhombische System;
5. das monokline System;
6. das trikline System.

I. Das reguläre System (tesserales System).

In den Formen dieses Systems lassen sich drei gleichwertige und gleichlange, sich im Mittelpunkt rechtwinklig schneidende Achsen auffinden.

Dieses System umfaßt eine Anzahl einfacher Formen, sowohl vollflächiger als auch halbflächiger, welche in mannigfacher Weise in Kombination vorkommen können.

Als die wichtigsten Formen betrachten wir die Folgenden:

a) Vollflächige:

1. Das reguläre Oktaeder oder der Achtflächner (Fig. 2). Es wird begrenzt von 8 gleichseitigen Dreiecken, hat 12 gleichlange

Kanten und 6 gleiche Ecken. Durch diese denkt man sich die Achsen gehend. In dieser Form krystallisieren z. B. der Magneteisenstein, der Spinell, der Diamant 2c.

Der Würfel, Hexaeder (Fig. 3). Er wird begrenzt von 6 gleichen Quadratflächen, hat 12 gleichlange Kanten und 8 gleiche

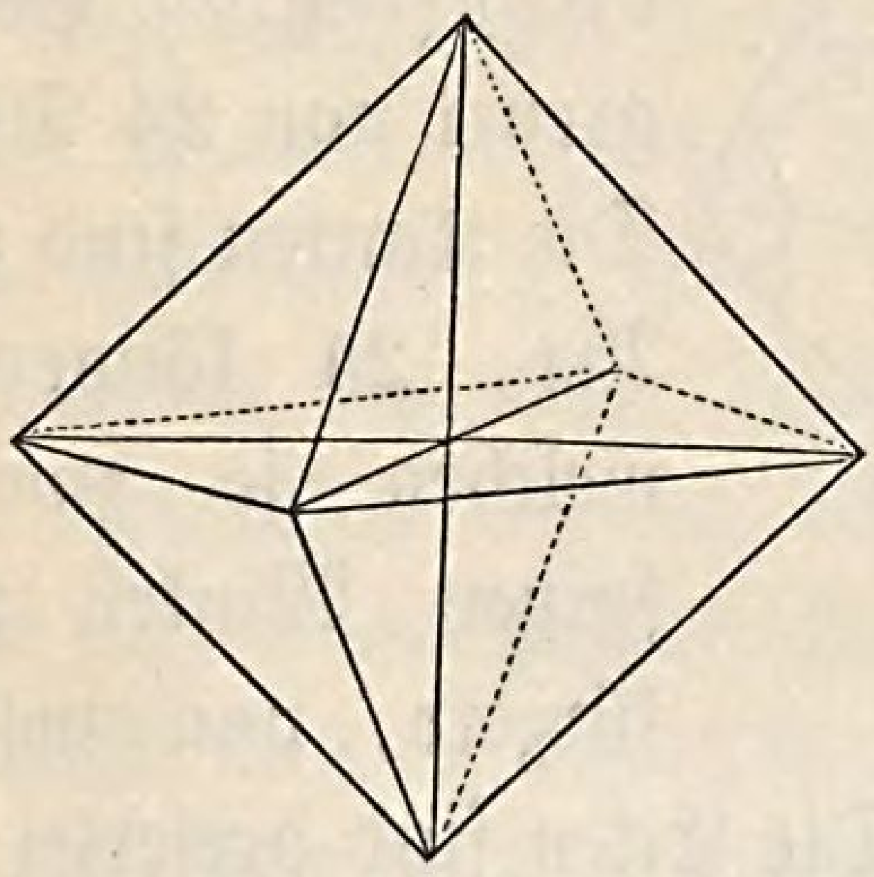


Fig. 2.

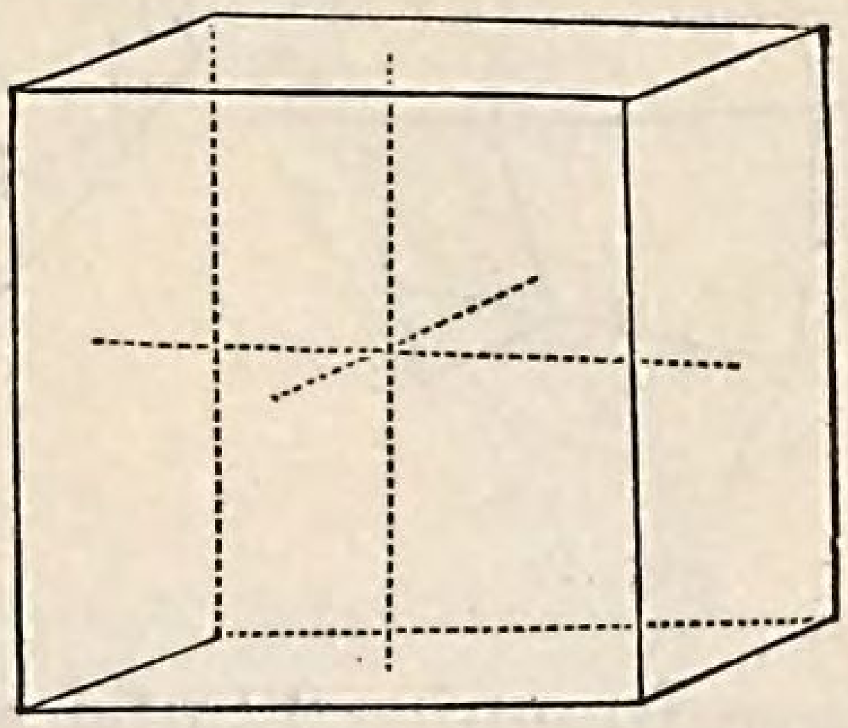


Fig. 3.

Ecken. Die Achsen gehen durch die Mitte der gegenüberliegenden Flächen. Von dem Oktaeder kann diese Form abgeleitet werden durch Abstumpfung der Ecken. Die Formen Fig. 4, 5 und 6 erscheinen

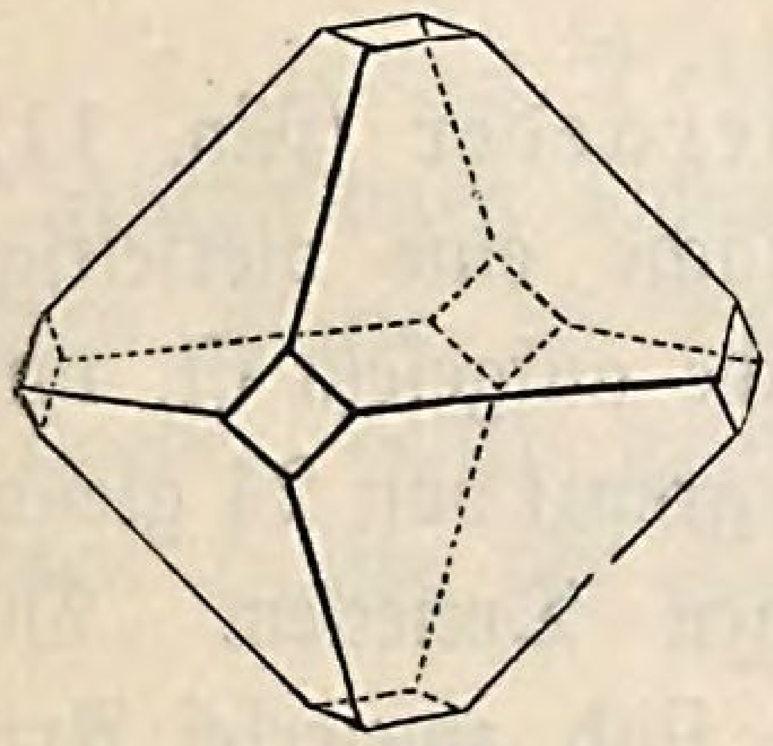


Fig. 4.

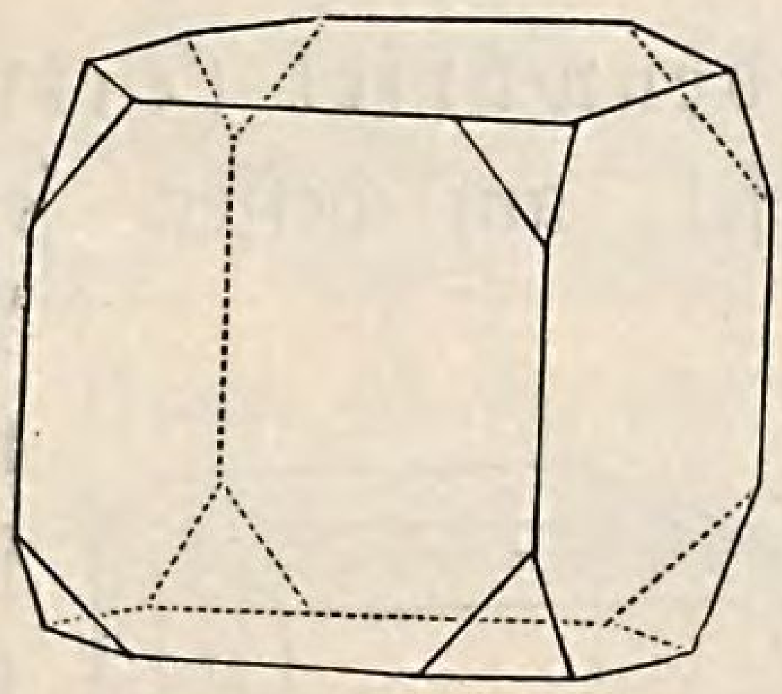


Fig. 5.

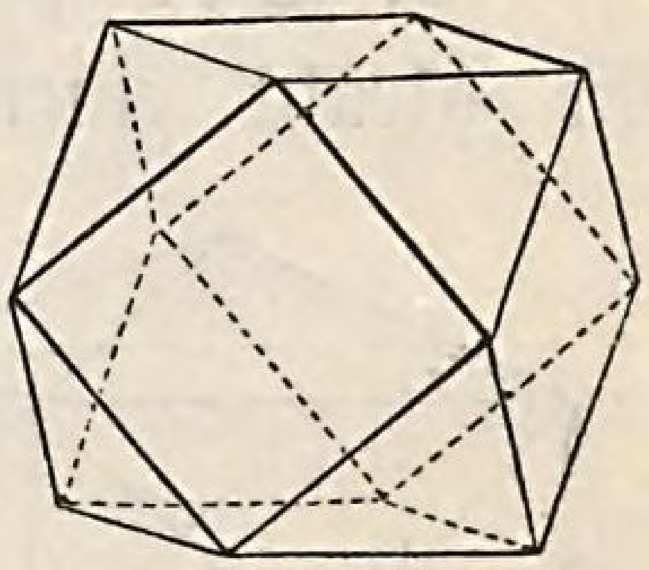


Fig. 6.

daher als Mittelkrystalle, als Zwischenformen oder Kombinationen des Oktaeders mit dem Würfel durch Abstumpfung der Oktaederecken (Fig. 4) oder des Würfels mit dem Oktaeder durch Abstumpfung der Ecken am Würfel (Fig. 5 und 6). In Würfeln krystallisieren z. B. Steinsalz, Flußspat, Bleiglanz.

3. Das Rhombendodekaeder, Rautenzwölfflächner (Fig. 7). Es wird begrenzt von 12 Rautenflächen und hat 24 gleiche Kanten.

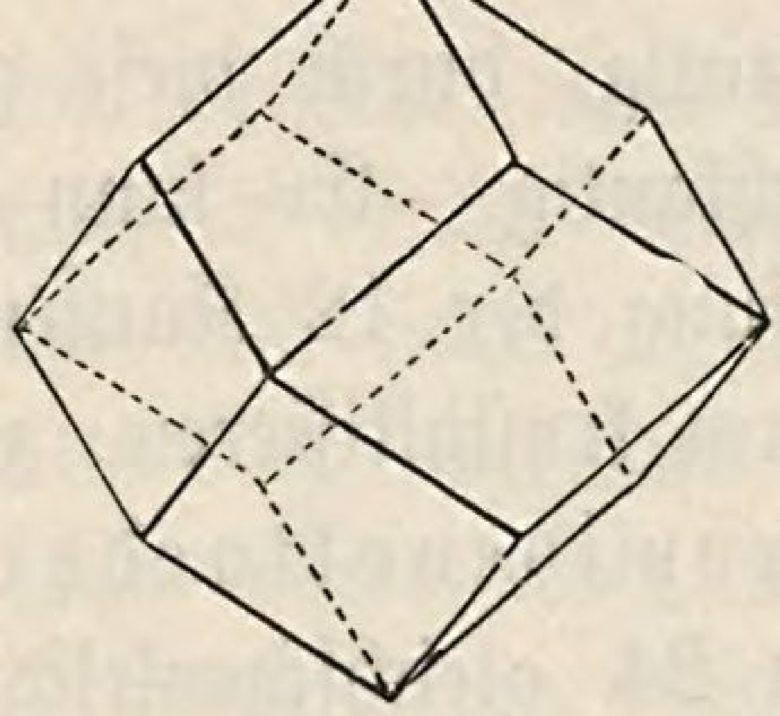


Fig. 7.

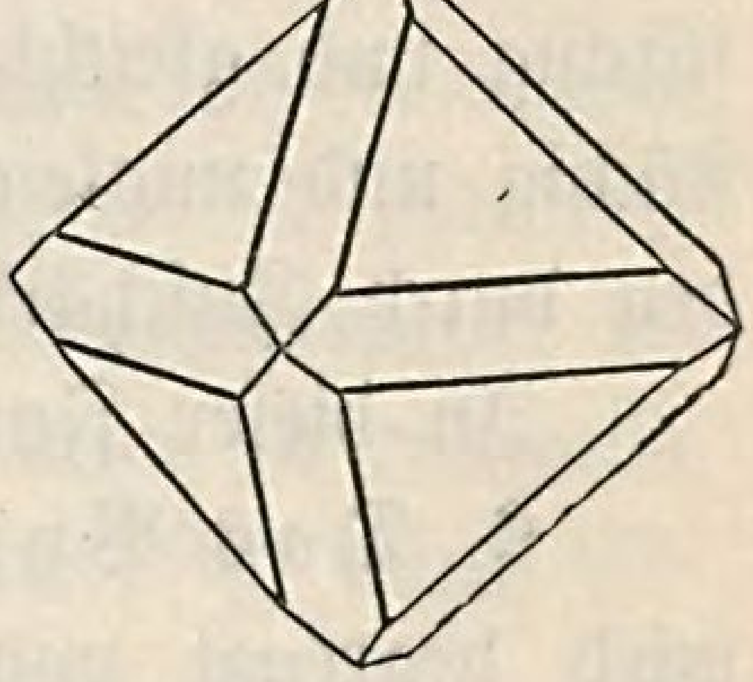


Fig. 8.

Die Ecken sind zweierlei Art: 6 derselben werden von je 4 Flächen und 8 von je 3 Flächen gebildet. Durch die ersteren gehen die Achsen.

Von dem Oktaeder kann es abgeleitet werden durch Abstumpfung der 12 Kanten desselben (Fig. 8). In Rhombendodekaedern krystallisieren z. B. der Granat (daher auch Granatoeder), das Rotkupfererz.

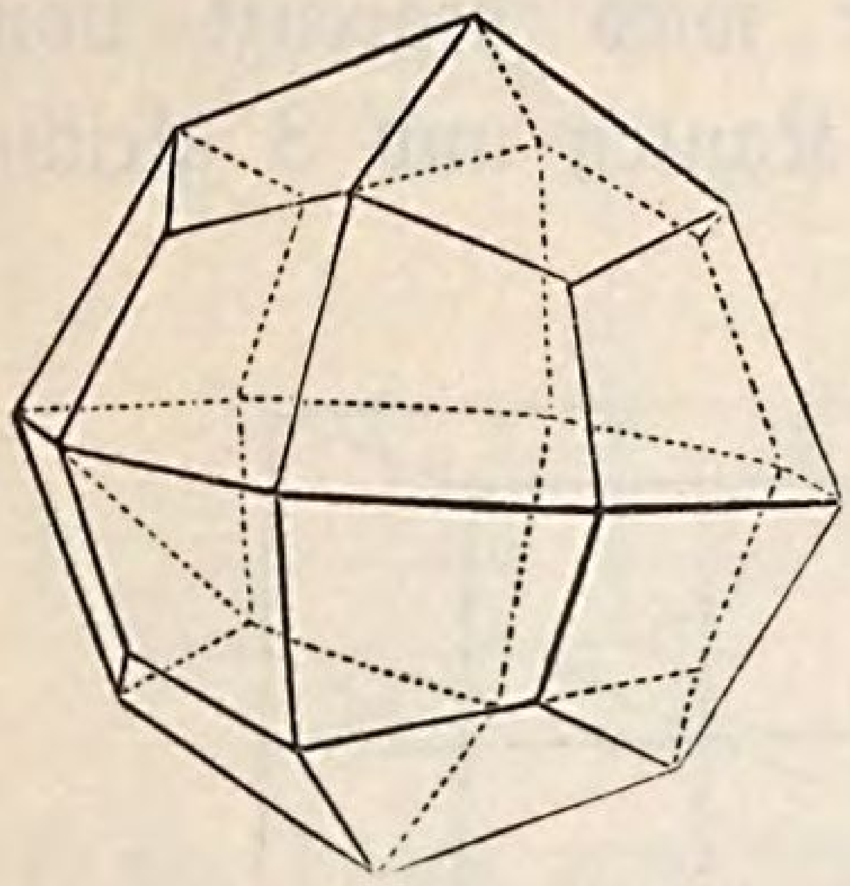


Fig. 9.

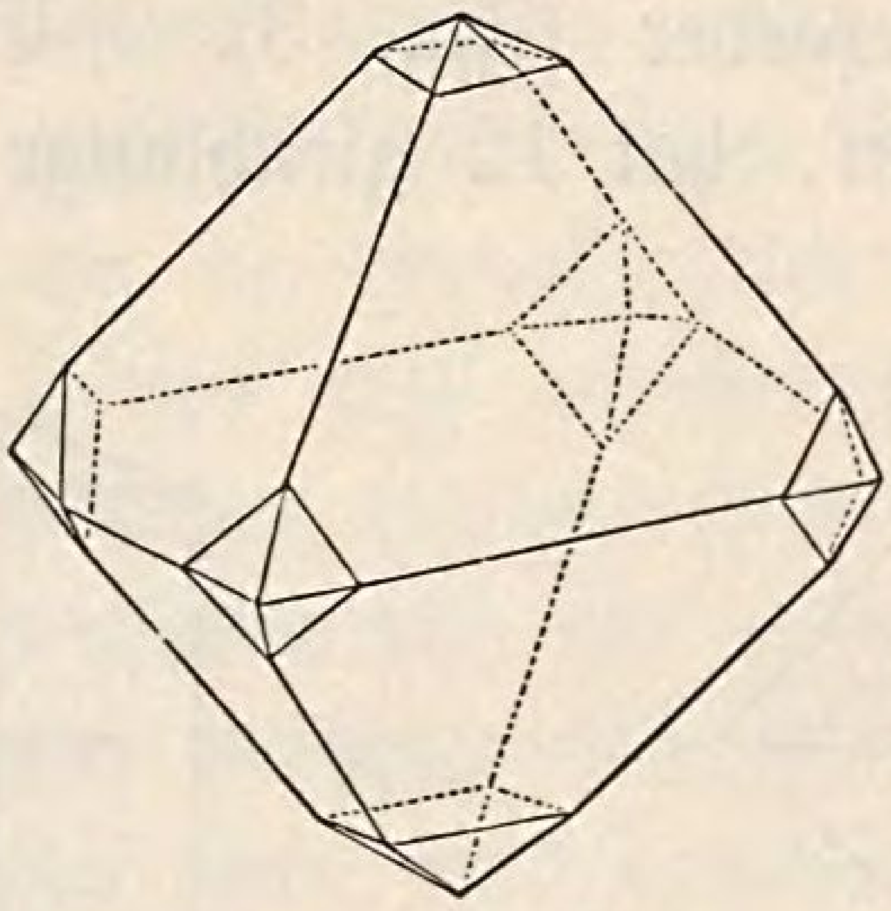


Fig. 10.

4. Das Trapezoeder oder Ikositetraeder (Fig. 9). Es wird begrenzt von 24 Deltoiden. Die Kanten sind zweierlei Art, 24 längere, von welchen je zwei einen spitzen Winkel, und 24 kürzere, von welchen je zwei einen stumpfen Winkel einschließen. Die Ecken sind dreierlei: 6 sind vierflächig und gleichkantig, durch diese gehen die Achsen; 12 sind vierflächig und ungleichkantig und 8 sind dreiflächig. Es kann aus dem Oktaeder entstehen durch vierflächige Zuspitzung der Ecken desselben (Fig. 10). In dieser Form krystallisieren z. B. der Analcim, Granat, Gold.

5. Der Pyramidenwürfel (Tetrakishexaeder (Fig. 11). Er gleicht einem Würfel, auf dessen jeder Fläche eine vierseitige Pyramide aufgesetzt ist, und wird begrenzt von 24 gleichschenkligen Dreiecken. Die Kanten sind zweierlei Art: 12 längere, welche den Kanten des Würfels entsprechen und 24 kürzere, welche sich zu je vier an den Pyramiden über den Würfelflächen befinden. Ebenso sind auch die Ecken zweierlei: 6 sind vierflächig und gleichkantig, durch diese gehen die Achsen; 8 sind sechsflächig und ungleichkantig. Es kann von dem Würfel abgeleitet werden durch Zuschärfung der 12 Kanten (Fig. 12).

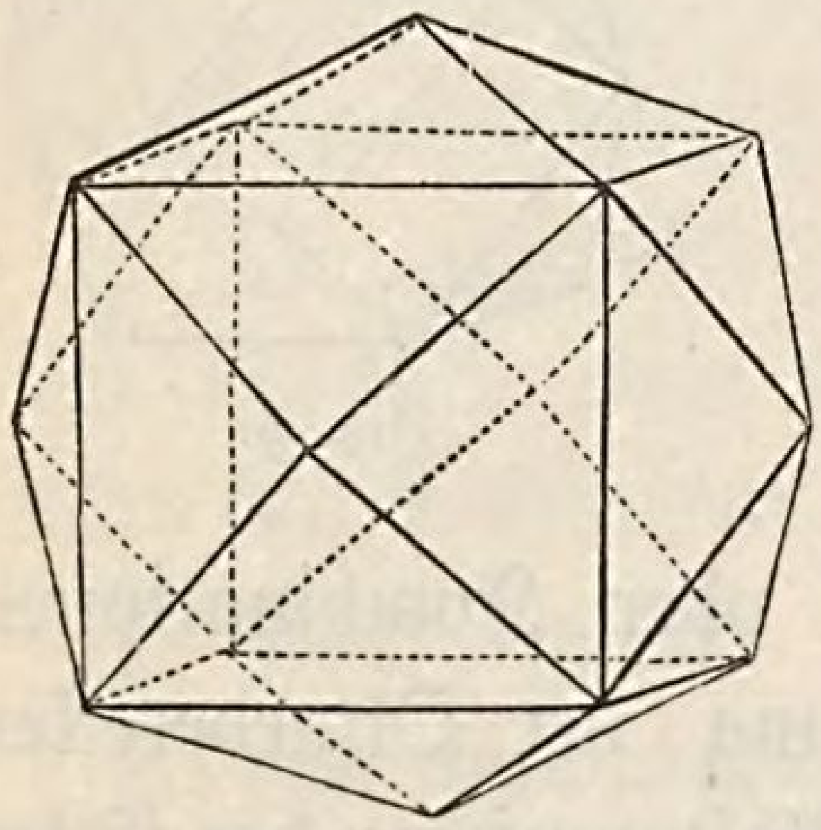


Fig. 11.

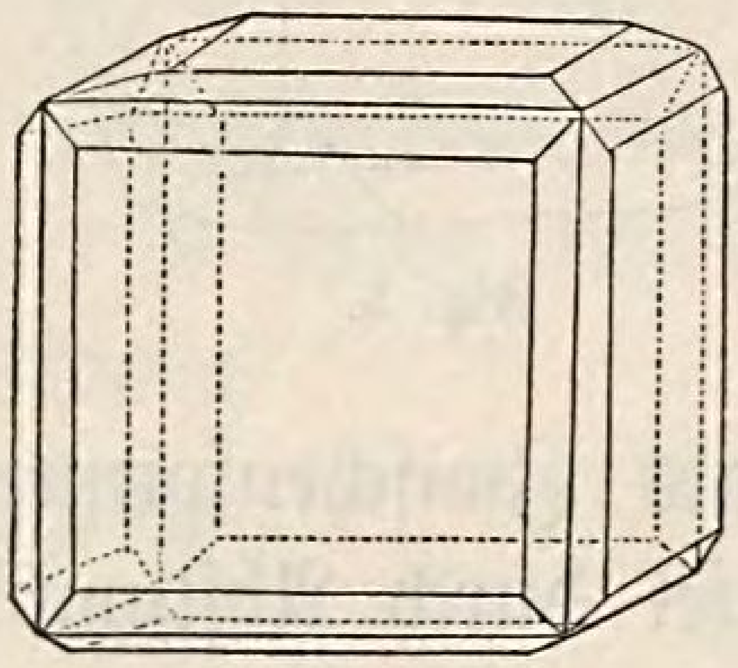


Fig. 12.

In dieser Form krystallisieren: z. B. Gold, Flußspat.

6. Das Pyramidenoktaeder (Triakisoktaeder, Fig. 13) wird begrenzt von 24 gleichschenkeligen Dreiecken. Es gleicht einem Oktaeder, das aber anstatt seiner glatten Flächen, je drei durch Zuschärfung seiner Kanten entstandene Flächen trägt, welche sich zu dreiseitigen Pyramiden vereinigen. Von seinen Kanten entsprechen

12 längere, jene des Oktaeders; von den 24 kürzeren neigen sich je 3 zu einer dreiseitigen Pyramide. Die Ecken sind zweierlei: sechs sind achtflächig, durch dieselben gehen die Achsen und acht sind dreiflächig. Ihm ähnlich ist der Achtundvierzigflächner (Hexakisoktaeder) von 48 ungleichseitigen Dreiecken begrenzt. In beiden Formen erscheint der Diamant.

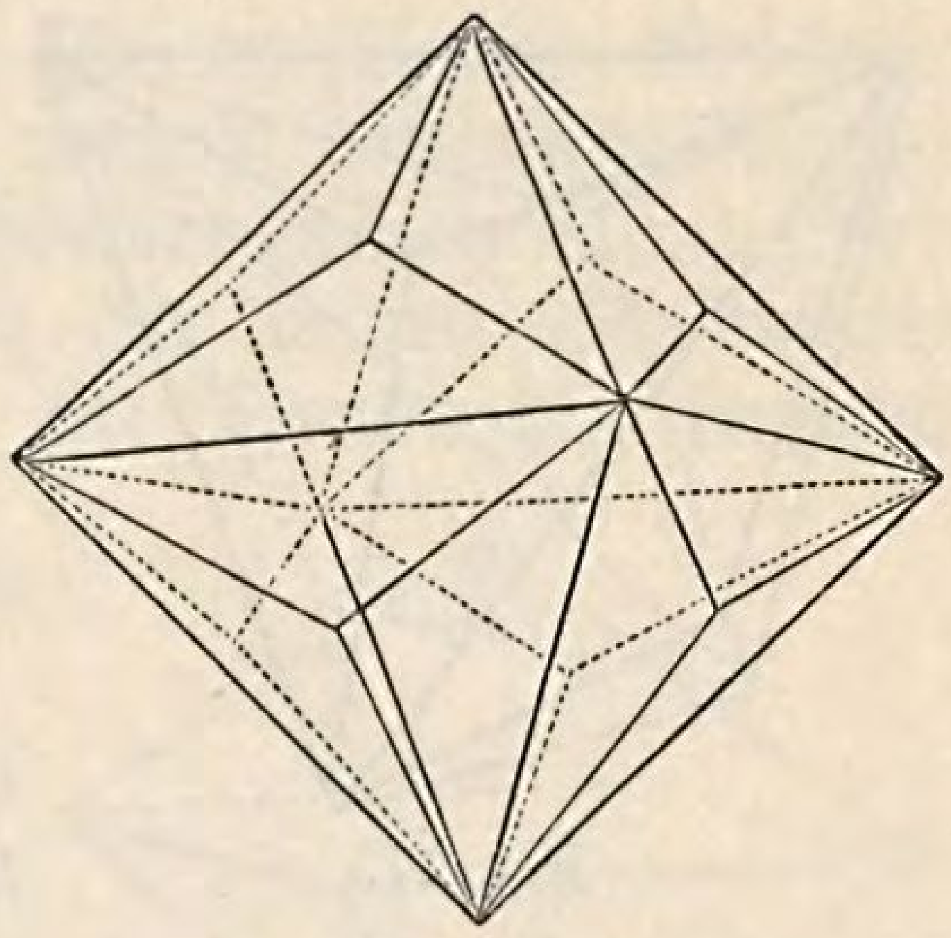


Fig. 13.

Die halbflächigen oder hemiedrischen Formen lassen sich von bestimmten vollflächigen Krystallen in der Weise ableiten, daß man sich abwechselnde Flächen so vergrößert denkt, daß die inzwischen liegenden verschwinden. Da nun entweder die eine oder die andere Flächenhälfte diese Veränderung erleiden kann, so lassen sich aus jeder vollflächigen Form zwei halbflächige ableiten.

b) halbflächige Formen:

Von den verschiedenen, in diesem Systeme vorkommenden hemiedrischen Formen werden hier erwähnt:

1. Das Tetraeder, Vierflächner (Fig. 14). Es wird von 4 gleichseitigen Dreiecken begrenzt, hat 4 Ecken und 6 Kanten, durch deren Mitte die Achsen gehen. Seine Entstehung wird aus dem Oktaeder, dessen halbflächige Form es ist, durch die Ausdehnung der einen Hälfte der Flächen bis zum Verschwinden der andern Hälfte

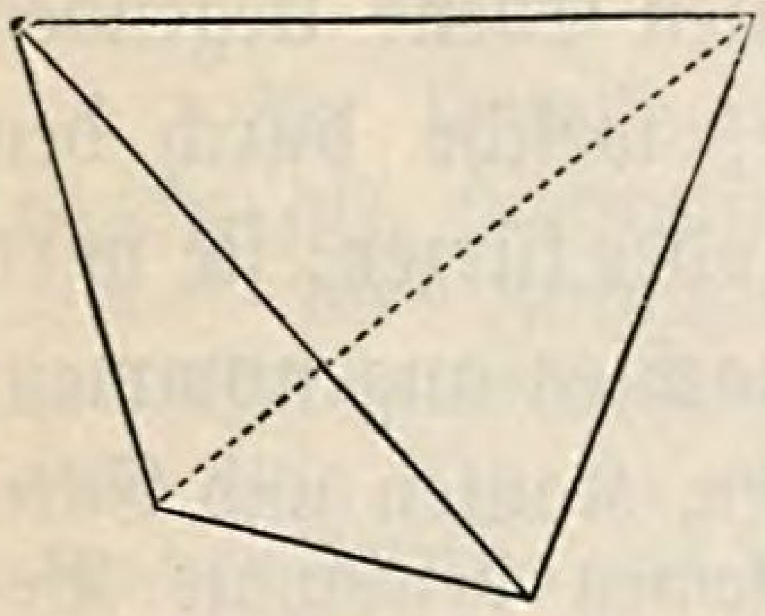


Fig. 14.

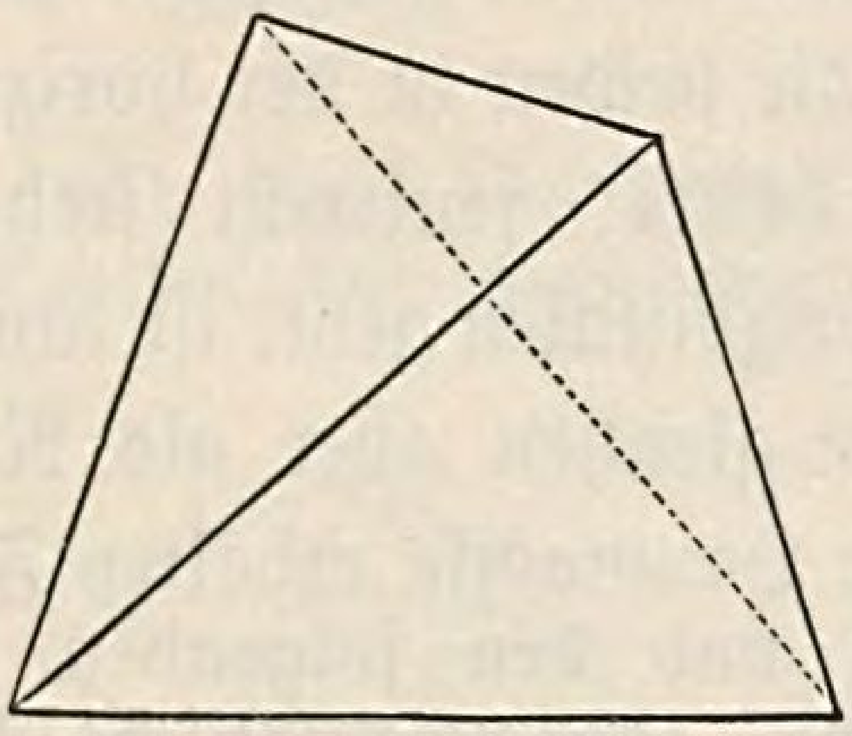


Fig. 15.

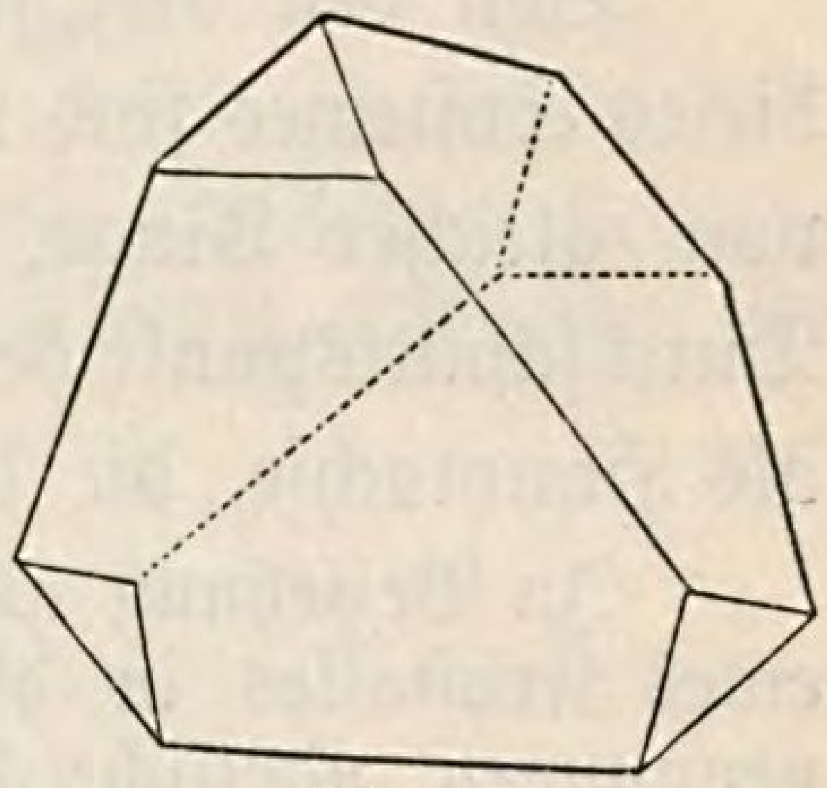


Fig. 16.

abgeleitet. — Ein zweites Tetraeder entsteht, wenn man sich die andern Hälften der Oktaederflächen vergrößert denkt. Dasselbe ist von dem ersten in der Stellung verschieden und wird als Gegentetraeder bezeichnet (Fig. 15). Dieses Verhältnis ist aber nur dann zu erkennen, wenn beide Tetraeder an einer Form vorkommen, was sich durch Abstumpfung der Ecken an dem Haupttetraeder zu erkennen gibt (Fig. 16).

Auch aus dem Würfel kann man es abgeleitet denken durch Abstumpfung der abwechselnden Ecken desselben Fig. 1.

In Tetraedern krystallisieren: Fahlerz, Boracit.

2. Das Pyramidentetraeder (Fig. 17). Erscheint als ein Tetraeder über dessen jeder Fläche eine dreiseitige Pyramide sich erhebt.

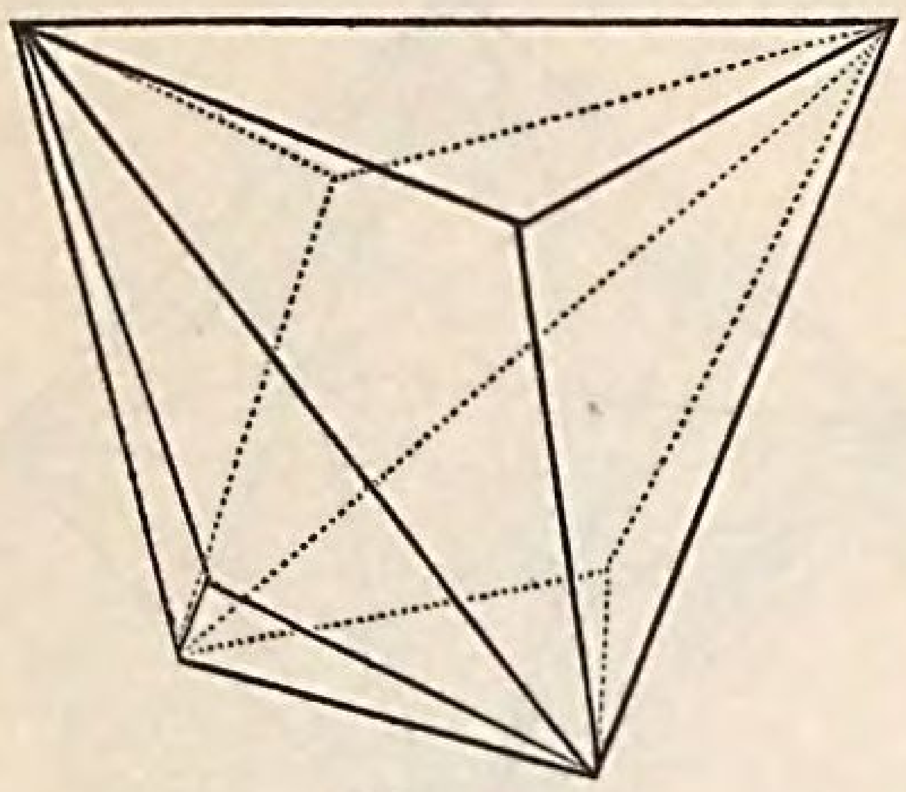


Fig. 17.

Seine Entstehung wird von dem Trapezoeder abgeleitet, indem abwechselnd je eine der dreiflächigen Seiten sich ausdehnt, während die nächstgelegene verschwindet. Es ist von 12 gleichschenkeligen Dreiecken eingeschlossen. Von seinen 18 Kanten entsprechen die sechs längeren den Tetraeder-Kanten, und gehen durch ihre Mitte die Achsen. Von den 8 Ecken sind 4 sechsflächig und 4 dreiflächig. In dieser Form krystallisieren Fahlerz, Zinkblende u. a.

3. Das Pentagondodekaeder (Fig. 18). Begrenzt von 12 ungleichseitigen Fünfecken, hat zweierlei Kanten: 6 längere, durch deren Mitte die Achsen gehen, und 24 kürzere. Die 20 Ecken sind dreiflächig; 8 derselben sind gleichkantig, 12 aber ungleichkantig. Dieser Form entspricht als vollflächige Gestalt der Pyramidenwürfel. — Schwefelkies, Glanzkobalt.

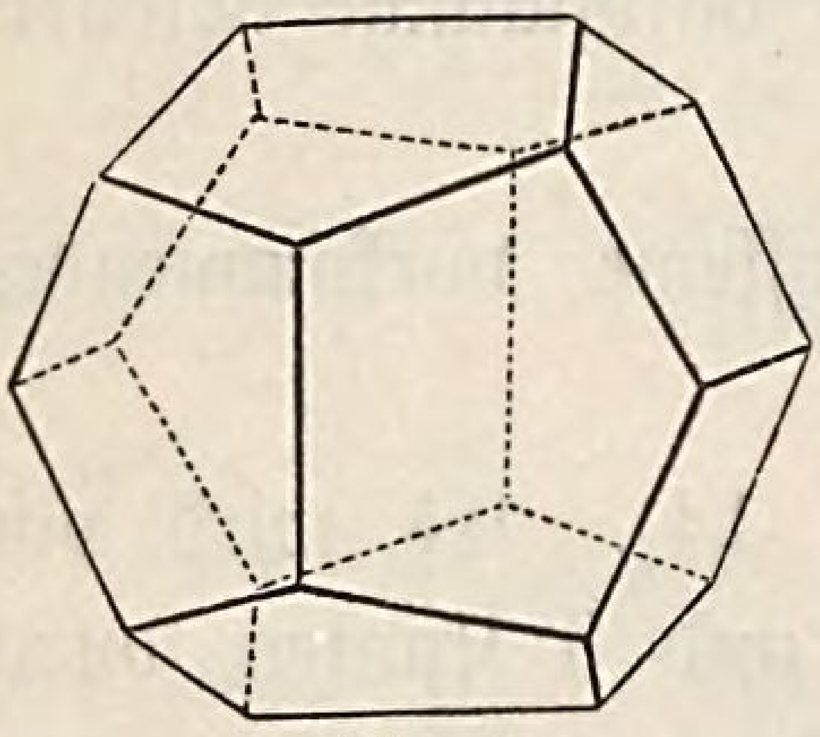


Fig. 18.

II. Das quadratische System (pyramidales System).

Von den drei sich rechtwinkelig schneidenden Achsen der Formen dieses Systemes sind nur die beiden in der horizontalen Ebene liegenden von gleicher Länge, die dritte, senkrecht stehende, welche durch den Durchschnittspunkt der horizontalen geht, ist länger oder kürzer; sie wird als Hauptachse, die beiden gleichen aber als Nebenachsen angenommen.

In Beziehung auf die Hauptachse erhalten Flächen, Kanten und Ecken eines Krystalles in diesem und den folgenden Systemen bestimmte Benennungen, nämlich: Säulen- oder prismatische Flächen werden diejenigen genannt, welche zur Hauptachse parallel sind. Scheitelflächen jene, welche sich zur Hauptachse neigen. — Die Kanten werden ebenso unterschieden in Säulenkanten und Scheitelkanten, außerdem aber noch in Randkanten, das sind diejenigen, welche weder zur Hauptachse parallel liegen, noch dieselbe schneiden. — Die Ecken endlich werden als Randecken und Scheitelecken oder Spitzen unterschieden.

Als Grundform dieses Systems erscheint:

Das Quadratoktaeder (Fig. 19 u. 20). Es wird begrenzt von 8 gleichschenkligen Dreiecken, hat 12 Kanten, welche sich in 4 Randkanten und 8 Scheitelkanten unterscheiden, sowie 6 Ecken: 4 Rand- und 2 Scheitelecken. Die 4 Randkanten begrenzen ein Quadrat, dessen

Diagonalen zugleich die Nebenachsen vorstellen. (Fig. 19 ein Quadratoktaeder mit längerer und Fig. 20 ein solches mit kürzerer Hauptachse.)

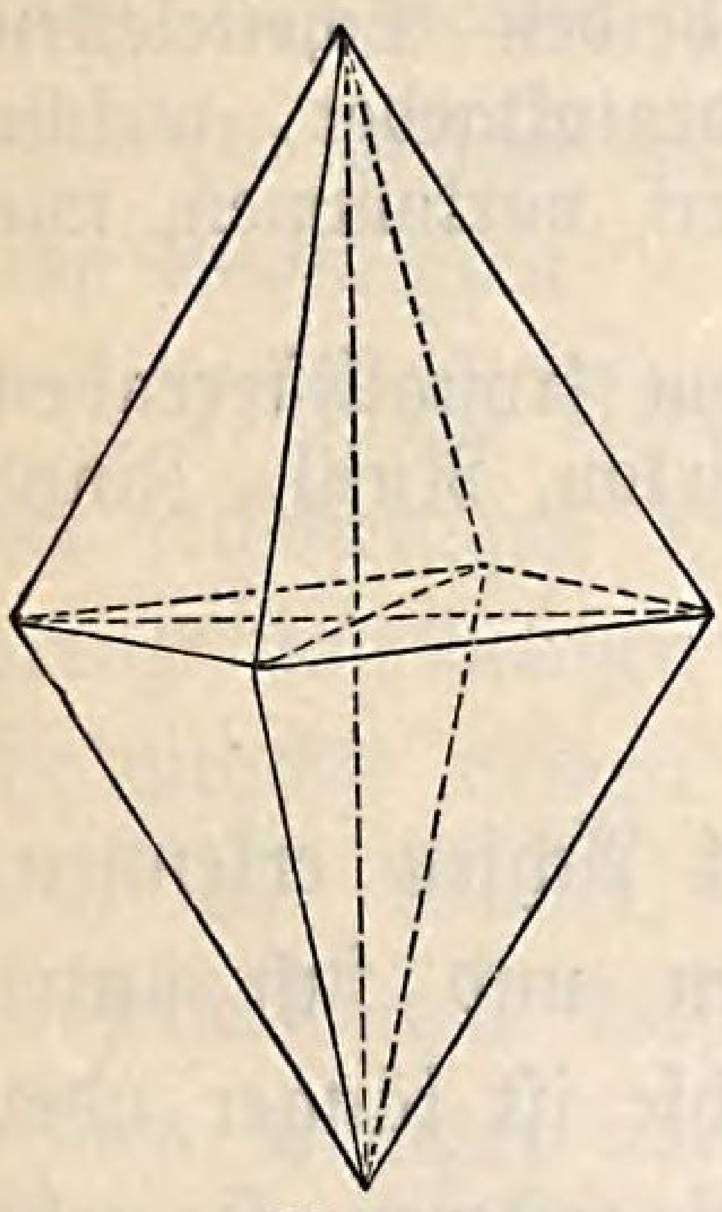


Fig. 19.

An dieser Grundform können folgende Veränderungen stattfinden, wodurch sowohl bestimmte Kombinationen als auch Ableitungsformen entstehen, und zwar:

1. Durch Abstumpfung der beiden Scheitelecken entstehen Flächen, welche zur Hauptachse senkrecht liegen und horizontale Grundflächen genannt werden (Fig. 21).

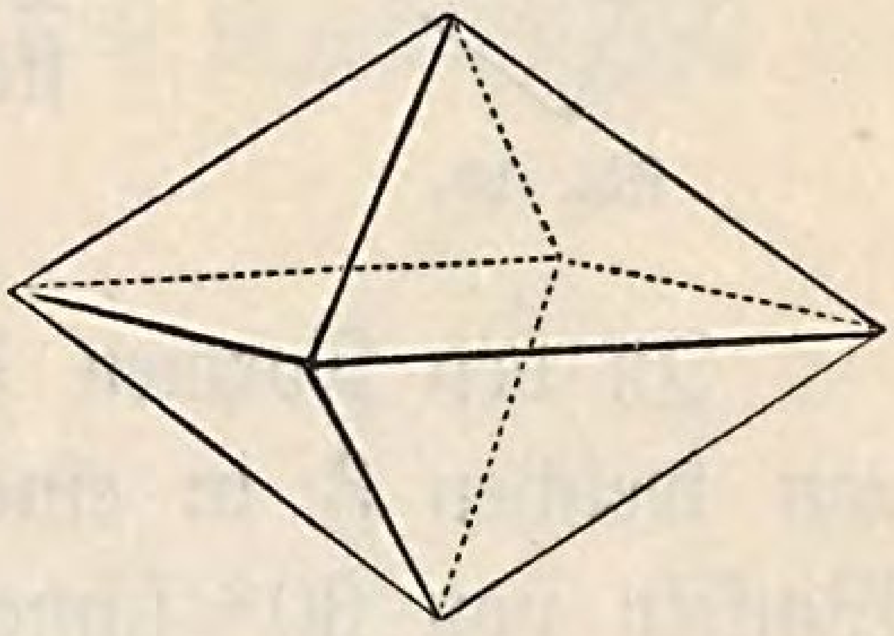


Fig. 20.

2. Durch Abstumpfung der 4 Randecken entstehen Flächen, welche zur Hauptachse parallel liegen, Säulenflächen (Fig. 22). Diese bilden bei ihrer Vergrößerung in Verbindung mit den vorgenannten Grundflächen eine quadratische Säule (Fig. 23), an welcher die beiden Grundflächen Quadrate und die 4 Seitenflächen Rechtecke sind.

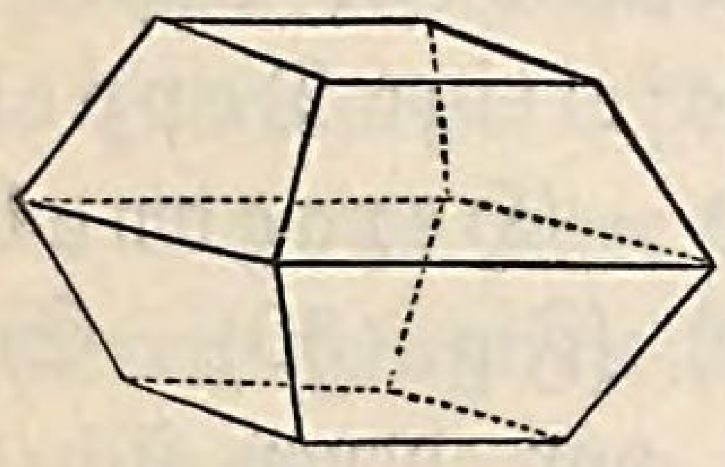


Fig. 21.

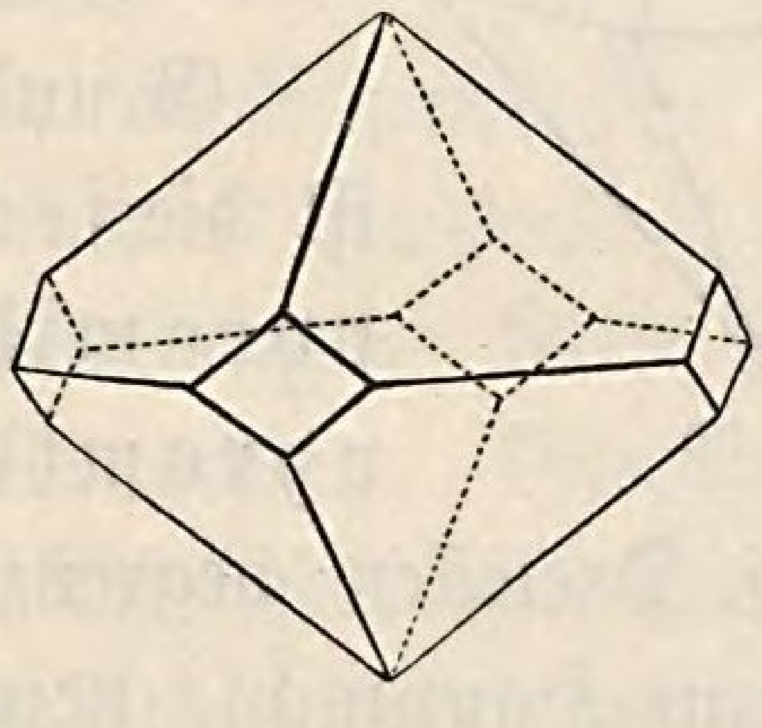


Fig. 22.

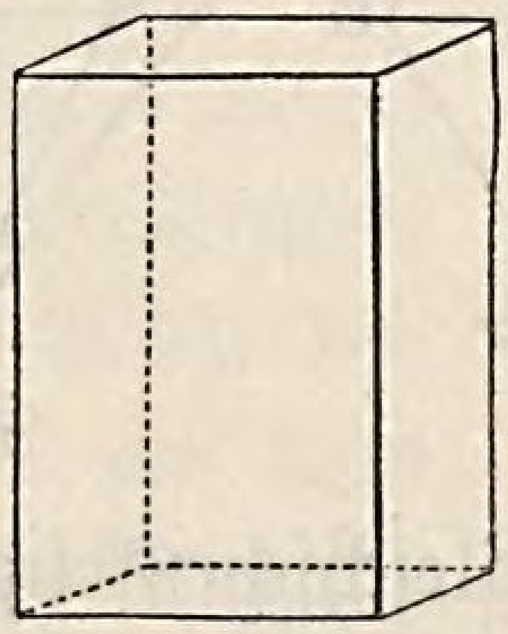


Fig. 23.

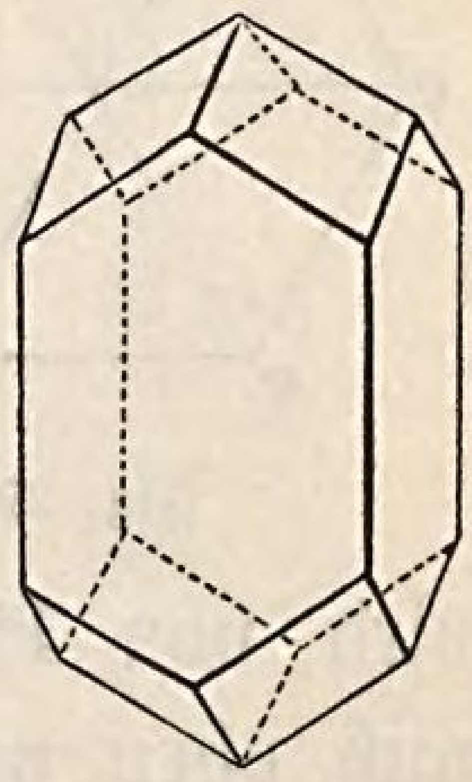


Fig. 24.

In Kombination mit dem Quadrat-Oktaeder entstehen Formen, welche als quadratische Säulen mit vierflächiger Zuspitzung erscheinen und wobei die Zuspitzung entweder von den Kanten aus, wie Fig. 24 oder von den Flächen aus, wie Fig. 25 stattfinden kann.

3. Durch Abstumpfung der 8 Scheitelkanten entsteht die Kombination (Fig. 26), aus welcher bei vollendeter Abänderung ein zweites quadratisches Oktaeder hervorgeht, dessen Stellung zu dem ersten eine diagonale ist.

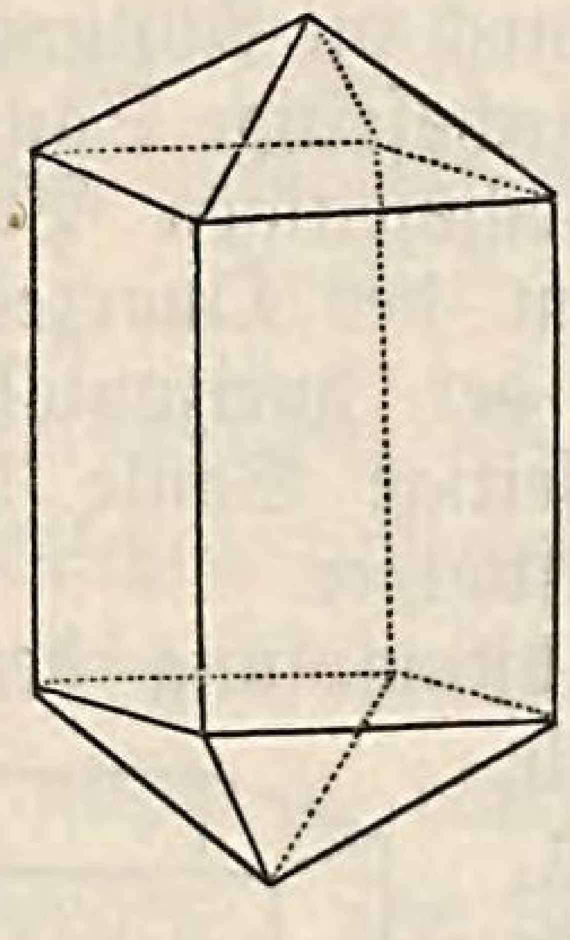


Fig. 25.

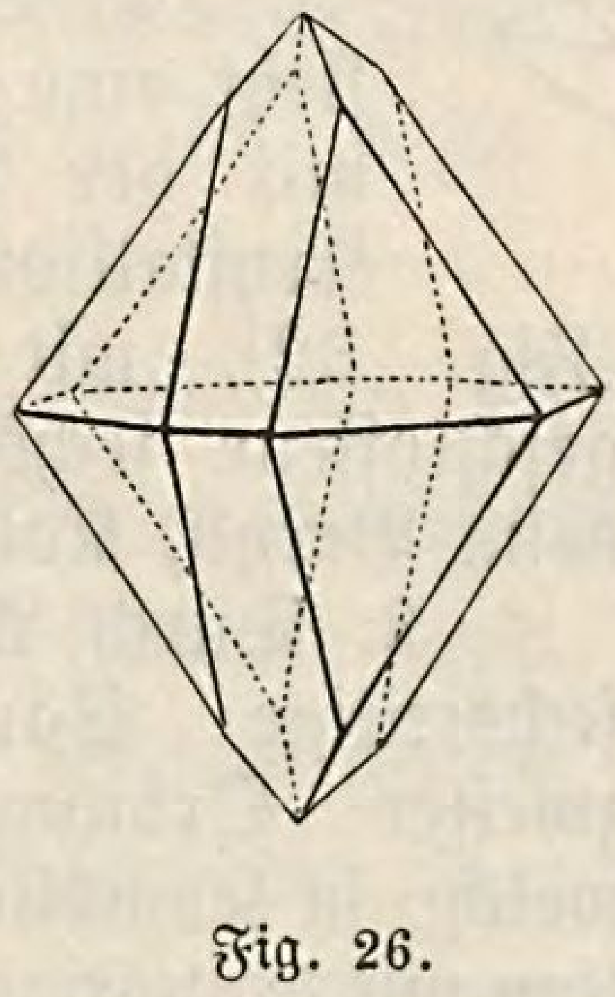


Fig. 26.

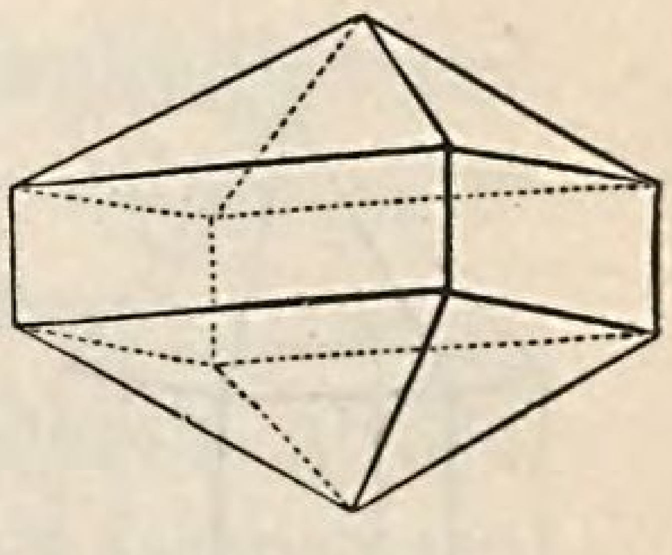


Fig. 27.

4. Durch Abstumpfung der 4 Randkanten entsteht die Kombination (Fig. 27), welche nach vollendeter Abänderung eine zweite quadratische Säule ergibt, die wie das eben erwähnte Oktaeder, zu der ersten Säule in diagonaler Stellung ist und Säule zweiter Ordnung genannt wird.

Dieselbe wird jedoch als solche nur erkannt, wenn sie mit der ersteren in Verbindung vorkommt und zeigt sich bei noch erhalten gebliebenen Pyramidenflächen als Kombination wie Fig. 25 und 27.

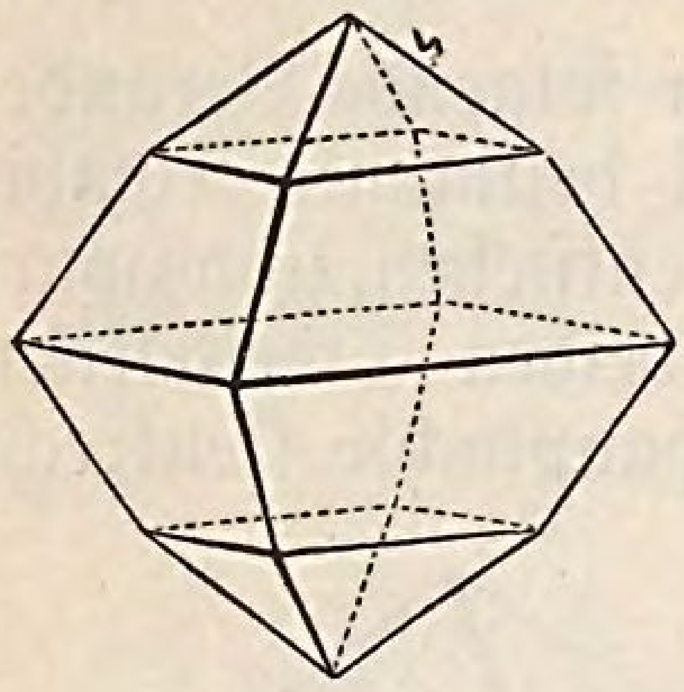


Fig. 28.

5. Durch Zuspitzung der beiden Scheitelecken erscheinen neue stumpfere Quadratoktaeder, welche mit dem ursprünglichen kombiniert vorkommen, wie z. B. Fig 28.

Von den in diesem System krystallisierenden Mineralien sind zu nennen: Zirkon, Rutil, Zinnstein 2c.

III. Das hexagonale System.

In den Formen dieses Systems lassen sich 4 Achsen erkennen, von welchen 3 in einer horizontalen Ebene liegen und sich unter Winkeln von 60° schneiden (Fig. 29); die vierte Achse ist länger oder kürzer als die ersteren, sie geht senkrecht durch den Durchschnittspunkt derselben und wird als die Hauptachse angesehen.

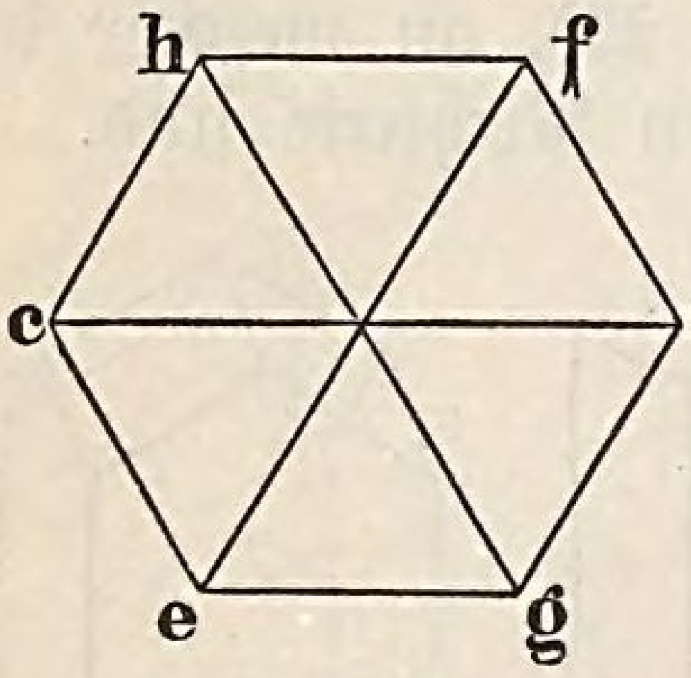


Fig. 29.

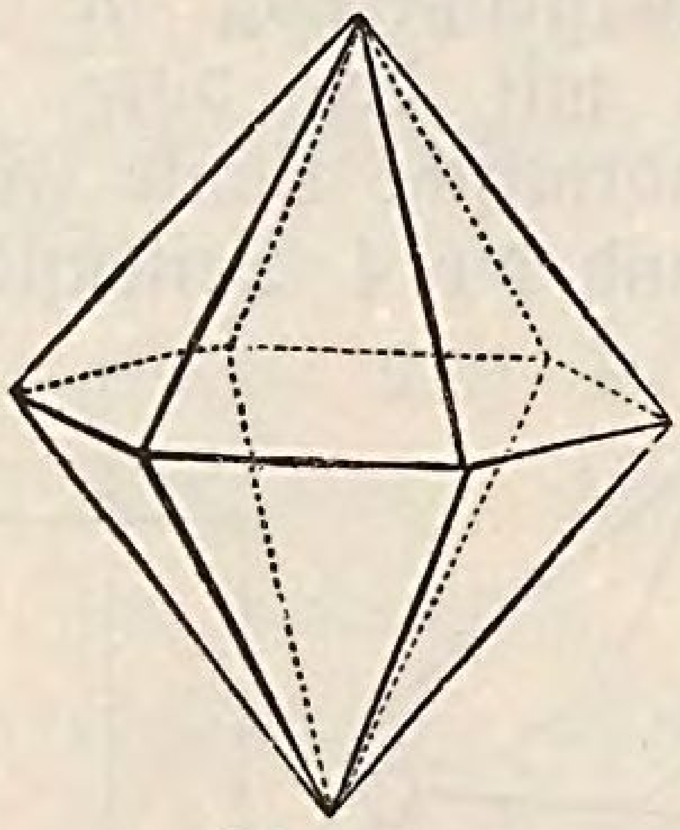


Fig. 30

Grundform dieses Systems ist die sechsseitige Doppelpyramide (Hexagonalpyramide) (Fig. 30). Sie wird von 12 gleichschenkeligen Dreiecken begrenzt, von denen sich 6 nach oben und 6 nach unten zur Hauptachse neigen; hat 12 Scheitelkanten und 6 Randkanten, ferner 2 Scheitelecken und 6 Randecken.

Die gewöhnlichsten Veränderungen und daraus hervorgehenden Kombinationen und abgeleiteten Formen sind:

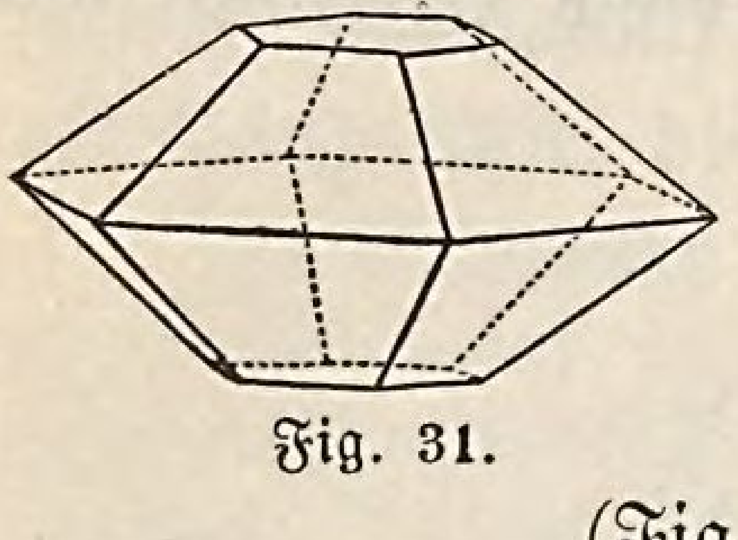


Fig. 31.

1. Durch Abstumpfung der beiden Scheitelecken entstehen die horizontalen Grundflächen (Fig. 31).

2. Durch die Abstumpfung der Randkanten entsteht eine sechsseitige Säule, welche in Kombination mit der sechsseitigen Pyramide, die gewöhnliche Krystallform des Quarzes am Bergkrystall bildet (Fig. 32), mit der horizontalen Grundfläche aber die geschlossene sechsseitige Säule darstellt (Fig. 33); z. B. beim Beryll, Kalkspat 2c.

3. Durch Abstumpfung der Randecken entsteht eine sechsseitige Säule zweiter Ordnung, welche in Kombination mit der vorigen, eine zwölfseitige Säule darstellt. Ebenso kann durch Abstumpfung der Scheitelkanten eine

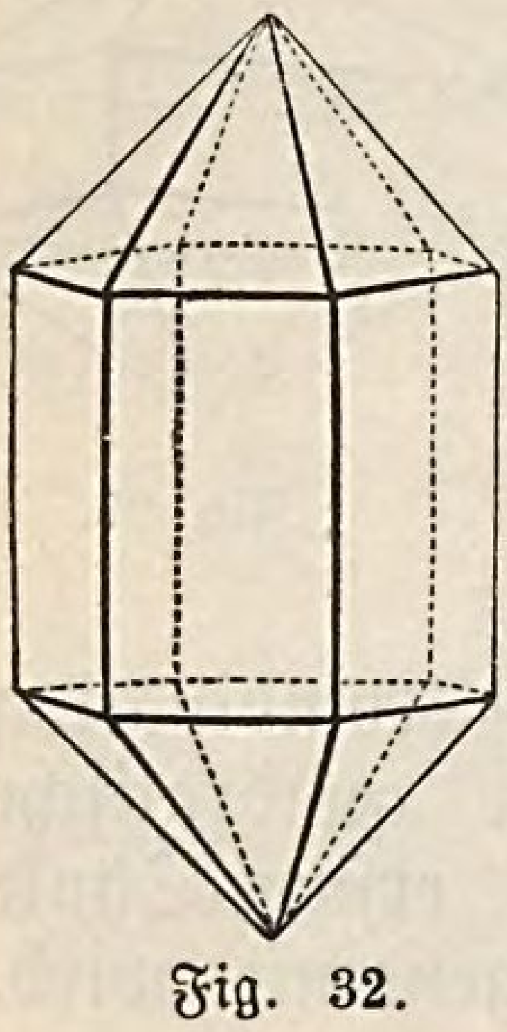


Fig. 32.

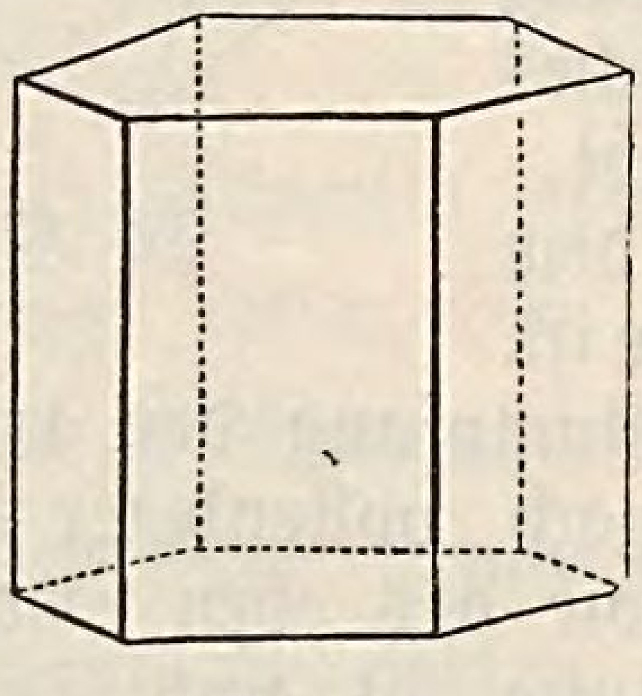


Fig. 33.

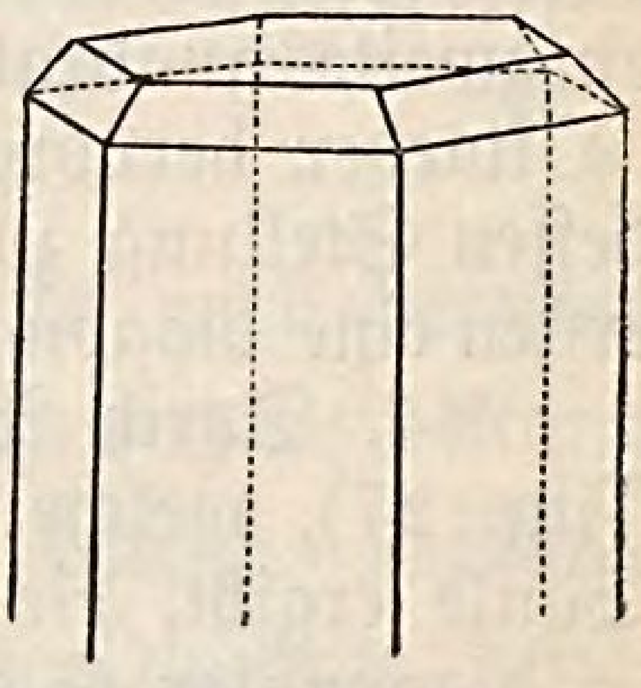


Fig. 34.

sechsseitige Doppelpyramide zweiter Ordnung abgeleitet werden, welche mit jener erstern in Verbindung eine zwölfseitige Doppelpyramide bildet. Durch Abstumpfung der Randkanten der Säule entsteht die Kombination (Fig. 34), welche sich z. B. beim Apatit findet.

In diesem Systeme sind auch 2 halbflächige (hemiedrische) Formen von Wichtigkeit.

1. Das Rhomboeder (Fig. 35). Es ist die hemiedrische Form der sechsseitigen Doppelpyramide und wird von 6 Rautenflächen begrenzt, von welchen sich je 3 zur Hauptachse neigen. Je nachdem die Winkel, welche die Scheitelkanten dieser Flächen bilden, weniger oder mehr als 90° betragen, unterscheidet man spitzwinkelige und stumpfwinkelige Rhomboeder. Sie haben 12 Kanten und 8 Ecken; die letzteren sind zweierlei: 2 Scheitelecken, durch welche die Hauptachse geht, und 6 Randecken, deren Kanten aber nicht in einer Ebene liegen; durch die Mitte der letzteren gehen die Nebenachsen. Gleichwie aus dem regulären Oktaeder 2 Tetraeder hervorgehen können, so können auch aus der Hexagonalpyramide 2 Rhomboeder entwickelt werden, welche man durch + und — bezeichnet, und welche beide in Kombination an einer Form auftreten können. In Rhomboedern krystallisieren: Kalkspat, Magnesit, Spateisenstein u. s. w. Die Fig. 36 zeigt eine Kombination des Rhomboeders mit der sechsseitigen Säule, wie sie sich z. B. beim Turmalin findet.

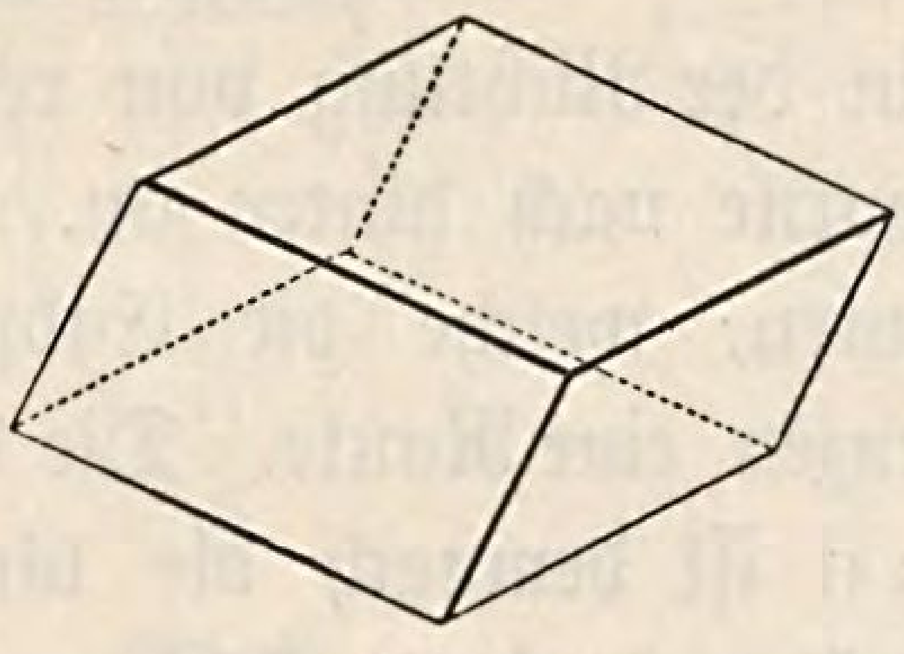


Fig. 35.

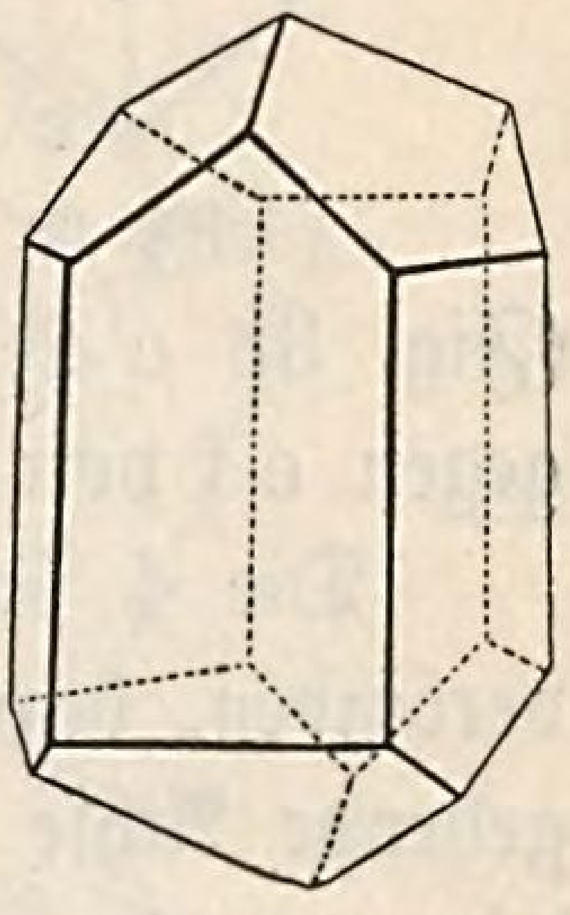


Fig. 36.

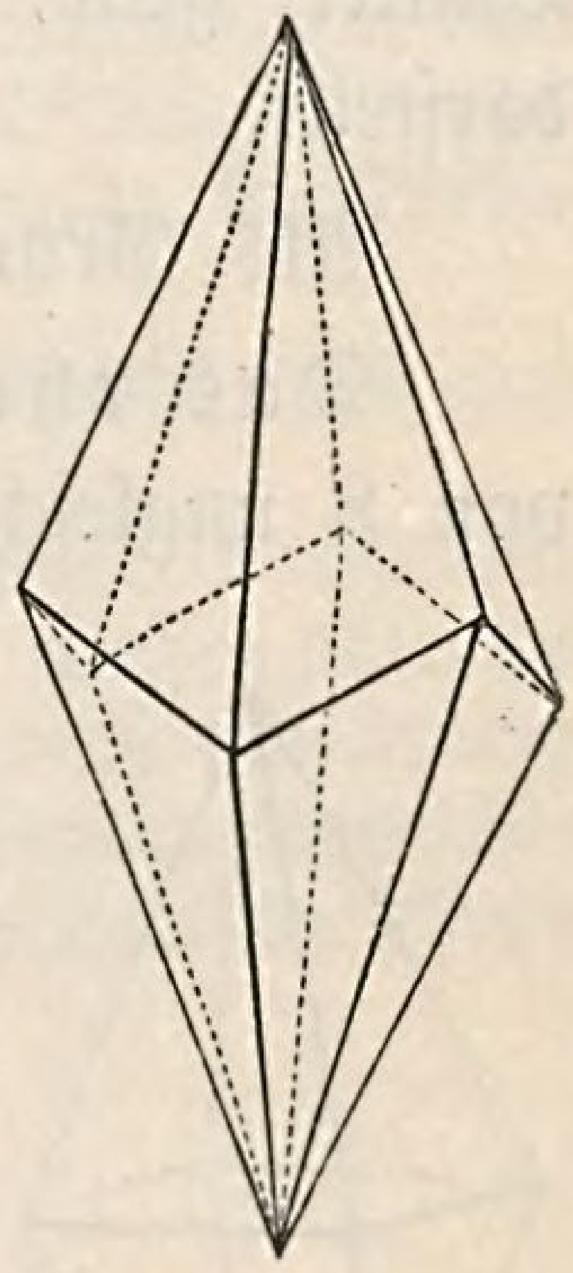


Fig. 37.

2. Das Skalenoeder (Fig. 37) wird von 12 ungleichseitigen Dreiecken begrenzt, von welchen sich je 6 zur Hauptachse neigen. Die Scheitelkanten sind abwechselnd lange, stumpfe und kurze, scharfe. Die Randkanten, welche nicht in einer Ebene liegen, haben gleiche Lage wie jene der Rhomboeder. Die Skalenoeder sind die Hemiedrien der zwölfseitigen Doppelpyramiden. Diese Krystallform zeigt sich öfters beim Kalkspat.

IV. Das rhombische System.

In den Formen dieses Systems sind 3 sich senkrecht schneidende Achsen aufzufinden, welche aber sämtlich von ungleicher Länge sind. Es kann daher jede derselben als Hauptachse gewählt werden; man nimmt jedoch in der Regel die längste zur Hauptachse, weil sich bei senkrechter Stellung derselben jede Ableitung von der Grundform am leichtesten erkennen läßt. Bezüglich der Lage der horizontalen Achsen nimmt man die längere derselben (Fig. 38 c d) in der Richtung von rechts nach links; die kürzere dagegen e f von vorne nach hinten an.

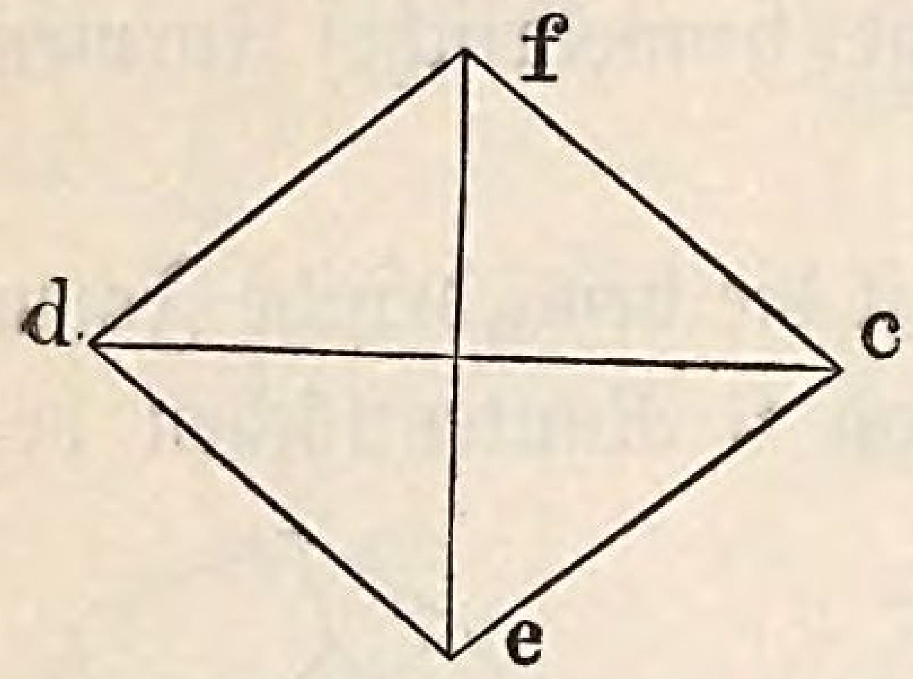


Fig. 38.

Die 4 Kanten, welche die Endpunkte der horizontalen Achsen verbinden, begrenzen eine Raute. Die durch die beiden spitzen Winkel gehende Achse c d ist demnach die längere Diagonale oder Makrodiagonale, während jene Achse e f, welche durch die stumpfen Winkel geht, die kürzere Diagonale oder Brachydiagonale darstellt.

Als Grundform dieses Systems betrachtet man:

Das rhombische Oktaeder (Fig. 39). Dasselbe ist begrenzt von 8 ungleichseitigen Dreiecken, seine Kanten sind dreierlei Art, indem je unter sich gleich sind: a) die 4 horizontalen Randkanten, b) die 4 Scheitelkanten, welche die Spitzen mit den Enden der langen (makrodiagonalen) Achse verbinden, und c) die 4 Scheitelkanten, welche die Spitzen mit den Enden der kurzen (brachydiagonalen) Achse verbinden. Ebenso sind die Ecken dreierlei Art, indem immer je 2 gegenüberliegende einander gleich sind, nämlich die beiden Ecken, durch welche die Hauptachse geht. Die beiden seitlichen Ecken, in welchen die lange Diagonale endigt, und die beiden Mittelecken, in welchen die kurze Diagonale endigt.

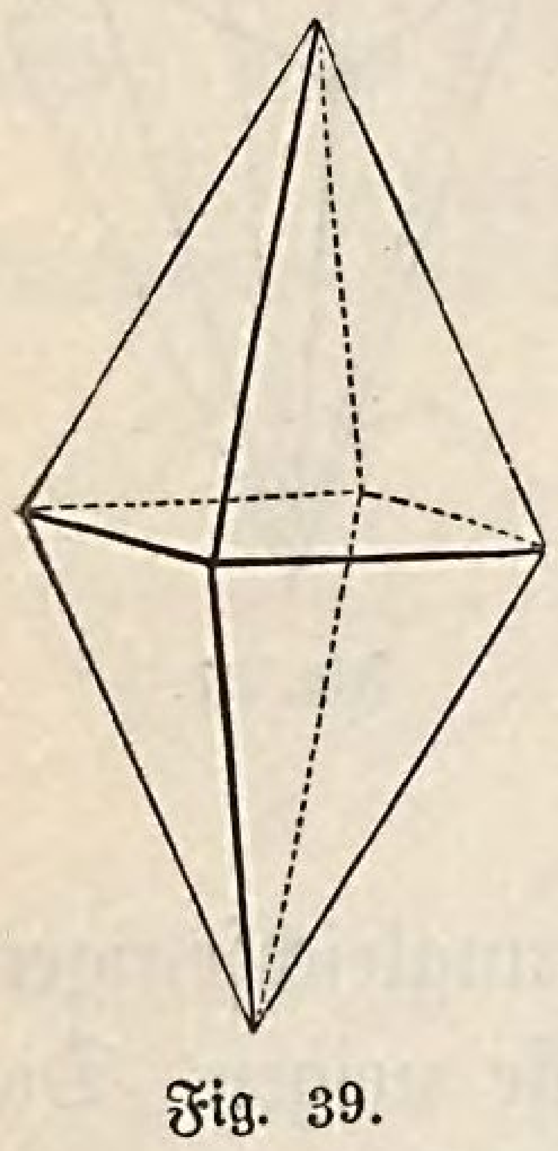


Fig. 39.

Da nun an einem Krystalle die gleichartigen Teile auch gleiche Veränderung erleiden, so können an dem rhombischen Oktaeder für sich durch Abstumpfung gleichartiger Ecken oder Kanten folgende Flächen auftreten, welche sich mit der Grundform zu abgeleiteten Formen kombinieren.

1. Durch Abstumpfung der Ecken und zwar:
   a) der beiden Scheitelecken; dadurch entstehen die horizontalen Grundflächen, durch welche das Oktaeder abgestumpft wird (Fig. 40).

b) der beiden spitzen oder seitlichen Randecken; dadurch entstehen Flächen, welche zu der langen Diagonale senkrecht stehen und zu der kurzen parallel liegen. Man nennt sie brachydiagonale Tafelflächen[1]) (Fig, 41).

c) der beiden stumpfen oder mittleren Randecken; dadurch entstehen Flächen, welche auf der kurzen Diagonale senkrecht stehen und zu der langen parallel liegen, die makrodiagonalen Tafelflächen (Fig. 42).

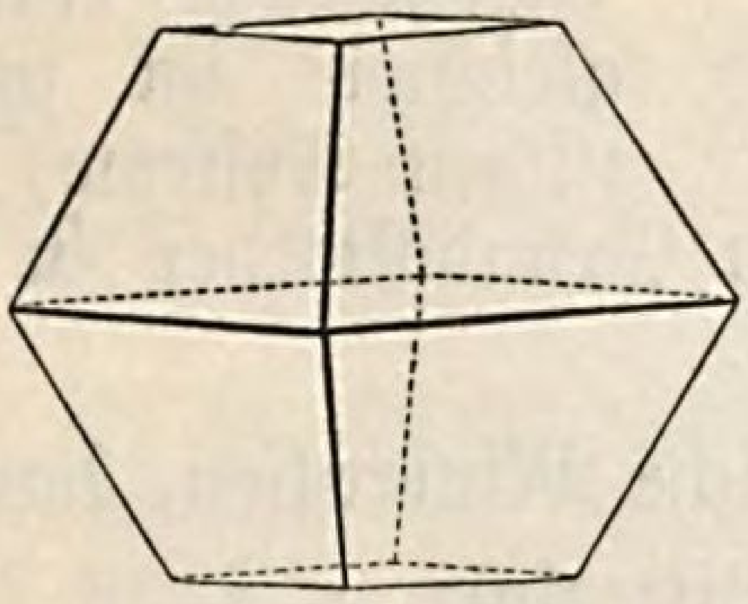


Fig. 40.

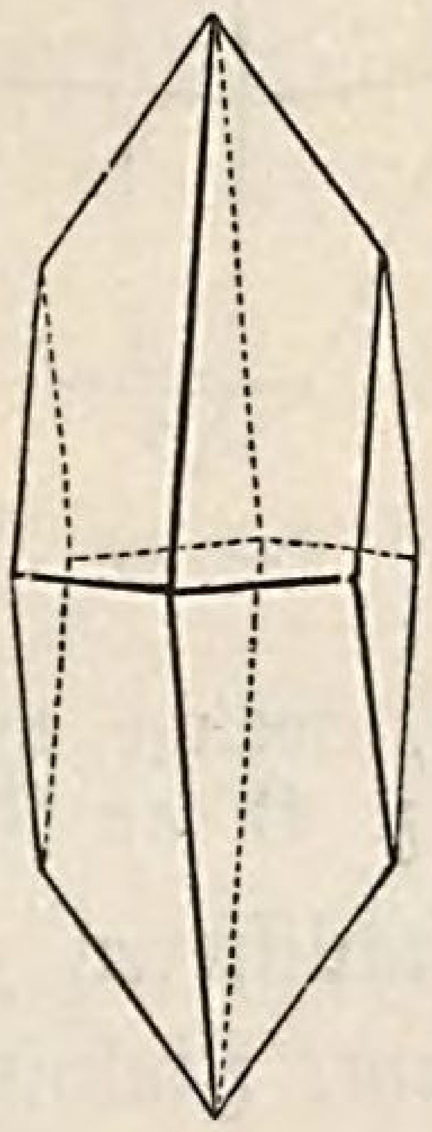


Fig. 41.

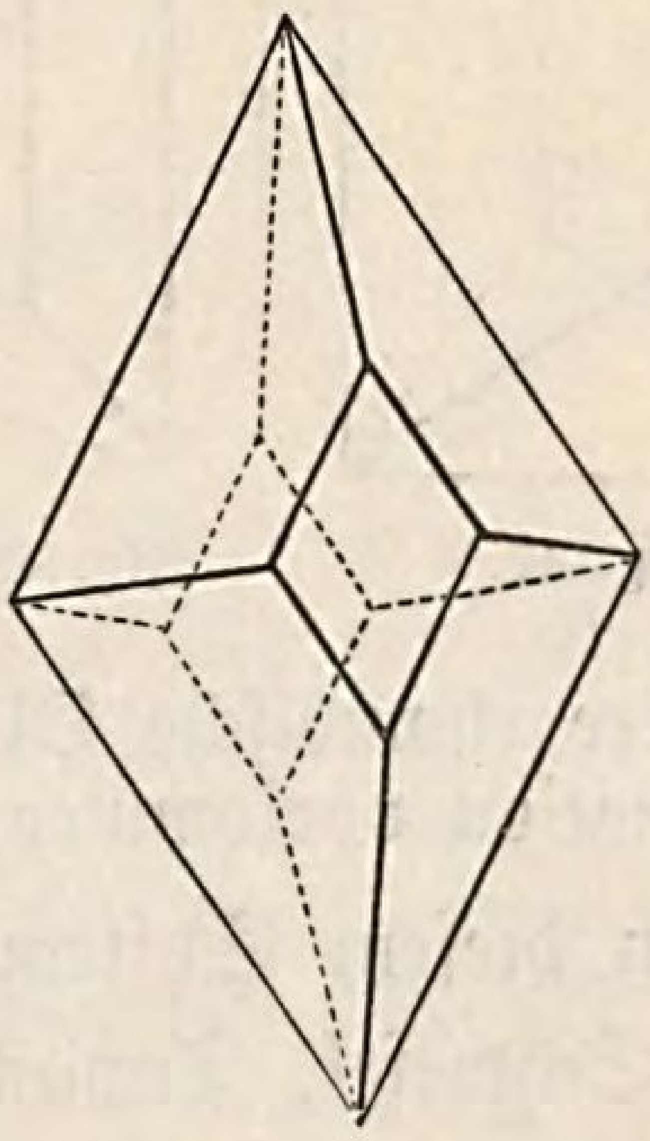


Fig. 42.

2. Durch Abstumpfung der Kanten, und zwar:

a) der Randkanten; dadurch entstehen zunächst die Kombinationen einer rhombischen Säule mit dem rhombischen Oktaeder, ähnlich wie Fig. 43 und 44, letztere Form findet sich z. B. bei Bittersalz und Zinkvitriol.

In Verbindung mit der horizontalen Grundfläche aber entsteht die rhombische Säule (Fig. 45).

b) durch Abstumpfung der Scheitelkanten entstehen horizontale rhombische Säulen, deren Kanten entweder der kurzen oder der langen Diagonale parallel laufen und darnach auch als brachydiagonale oder makrodiagonale horizontale Säulen bezeichnet werden, z. B. Fig. 46 eine brachydiagonale horizontale Säule.

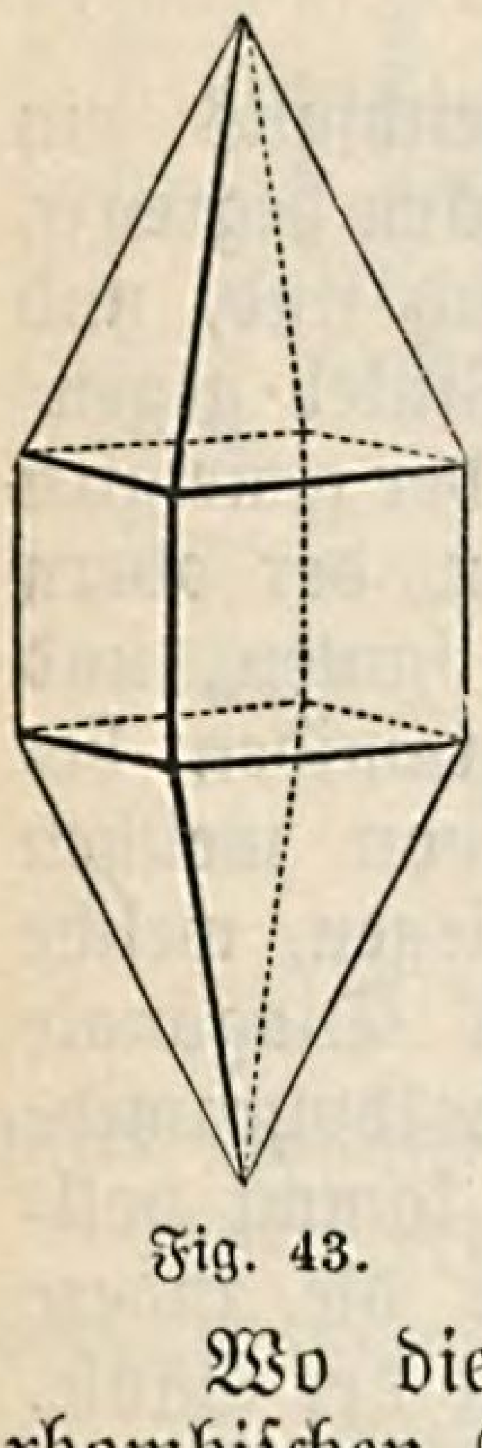


Fig. 43.

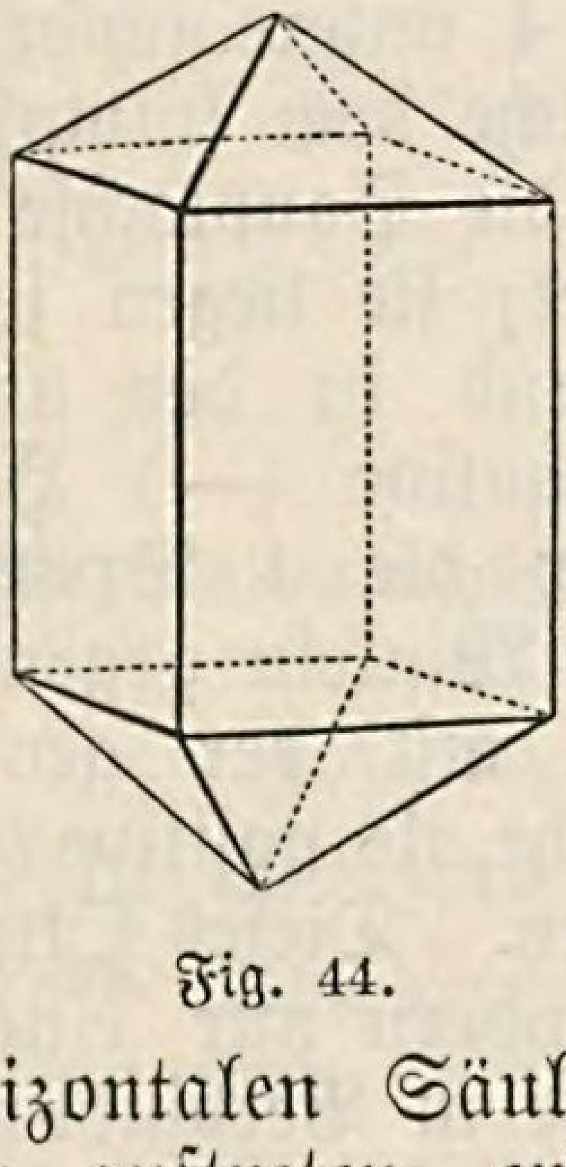


Fig. 44.

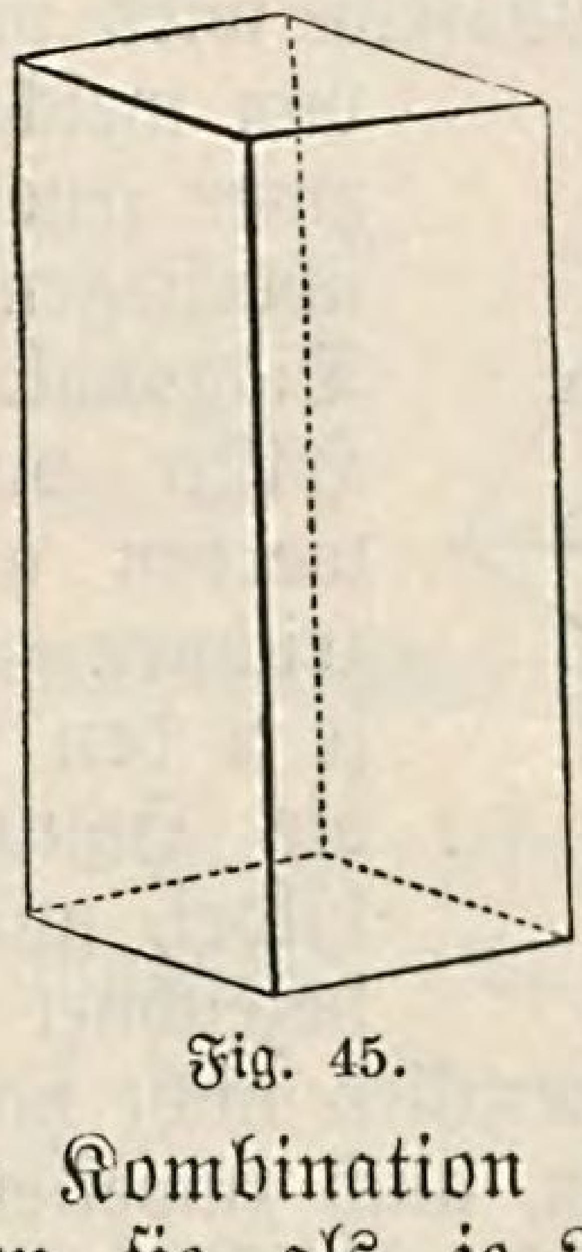


Fig. 45.

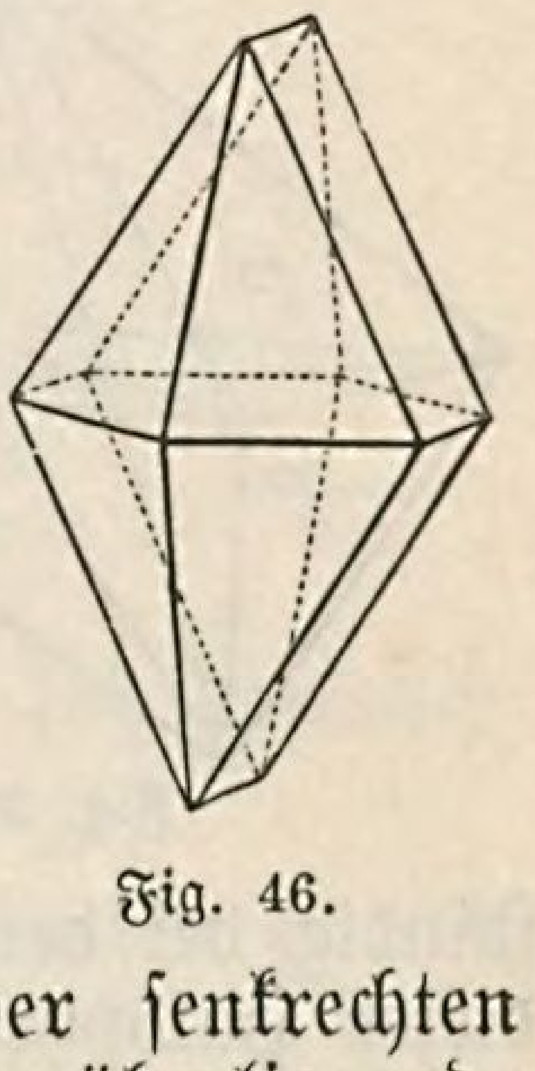


Fig. 46.

Wo die horizontalen Säulen in Kombination mit der senkrechten rhombischen Säule auftreten, erscheinen sie als je 2 gegenüberliegende

[1]) Tafelfläche als gleichbedeutend mit dem griechischen Worte Pinakoid.

Abstumpfungsflächen entsprechender Randecken und bilden bei ihrer Vergrößerung eine zweiflächige Zuschärfung, welche man als Doma (Dach) bezeichnet und deren Kante entweder der langen (Fig. 47) oder der kurzen Diagonale parallel liegt. — Fig. 48 zeigt eine Kombination der rhombischen Säule mit den brachydiagonalen Tafelflächen und einem brachydiagonalen Doma.

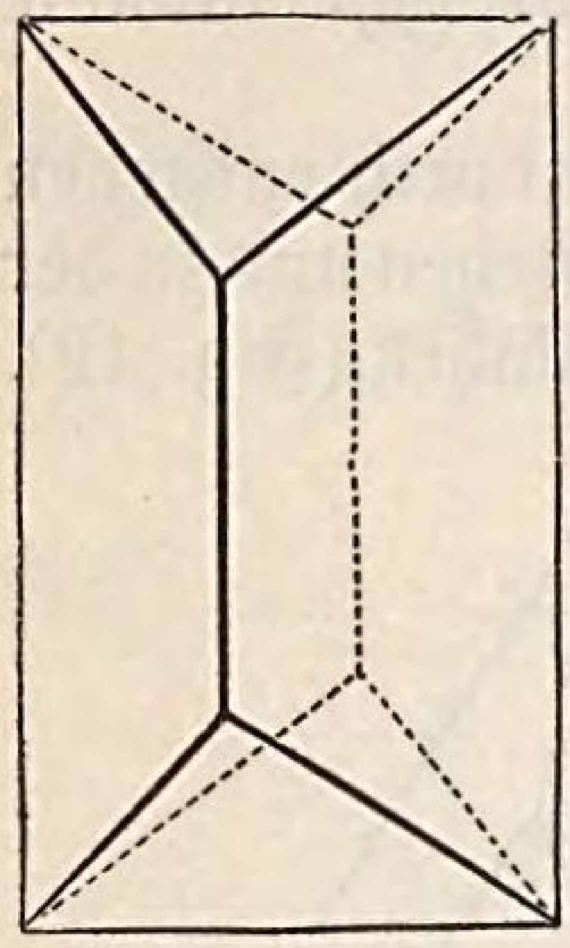


Fig. 47.

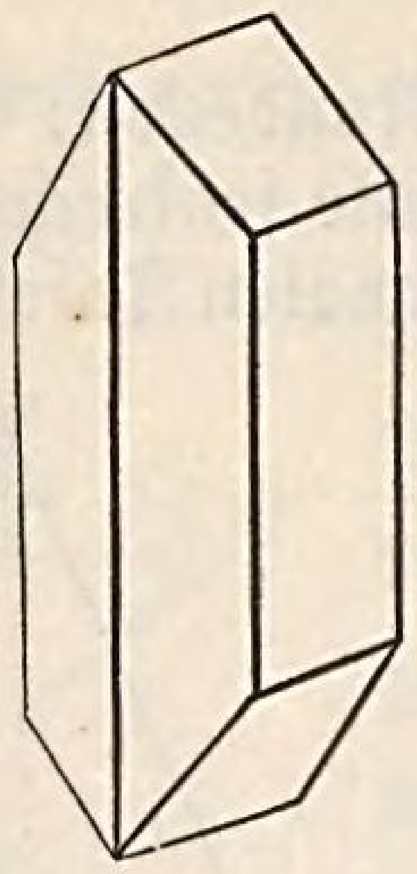


Fig. 48.

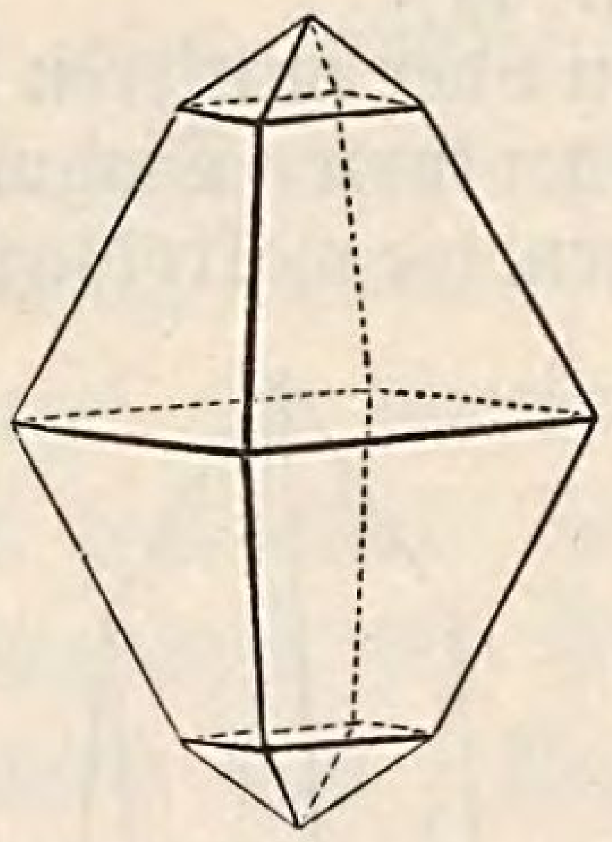


Fig. 49.

3. Durch Zuspitzung der Scheitelecken entstehen, gleichwie im quadratischen Systeme, stumpfere rhombische Oktaeder, welche mit dem Grundoktaeder in Kombination vorkommen, wie z. B. an Fig. 49.

In diesem Systeme krystallisieren zahlreiche Mineralien, darunter z. B. Schwefel, Topas, Baryt, Zinkvitiol, Bittersalz u. s. w.

V. Das monokline System (schiefrhombisches System).

Das Achsenkreuz der Formen dieses Systemes ist nicht mehr rechtwinkelig, sondern von den 3 Achsen schneiden sich 2 unter schiefen Winkeln, die dritte aber geht senkrecht durch den Durchschnittspunkt der beiden erstern.

Die Stellung der Krystalle wird gewöhnlich so gewählt, daß die schiefe Achse als Hauptachse angenommen wird. Von den Nebenachsen verlauft diejenige, welche mit der Hauptachse rechte Winkel bildet, von rechts nach links, diejenige aber, welche die schiefen Winkel bildet, von vorne nach hinten. Erstere bezeichnet man als die gerade oder Orthodiagonale; letztere als die geneigte oder Klinodiagonale.

Als Grundform dieses Systemes betrachtet man gleichfalls ein Oktaeder (Fig. 50), dasselbe wird von 8 ungleichseitigen Dreiecken begrenzt, von welchen je 4 untereinander gleich sind, und zwar jene, welche dem stumpfen Winkel gegenüberliegen den die Hauptachse mit der geneigten Diagonale bildet; sie liegen je 2 in der obern Hälfte vorne und in der untern hinten, und werden als negative (—) Halbpyramiden bezeichnet. Ferner die 4 Dreiecke, von welchen je 2 den spitzen Winkeln gegenüberliegen, welche die Hauptachse mit der geneigten Diagonale bildet, und welche als positive (+) Halbpyramide bezeichnet werden. Dieses Oktaeder kommt vollständig bei den Mineralien nicht vor, sondern nur eine oder die andere dieser Halbpyramiden, auch zuweilen beide in Verbindung mit der Säule.

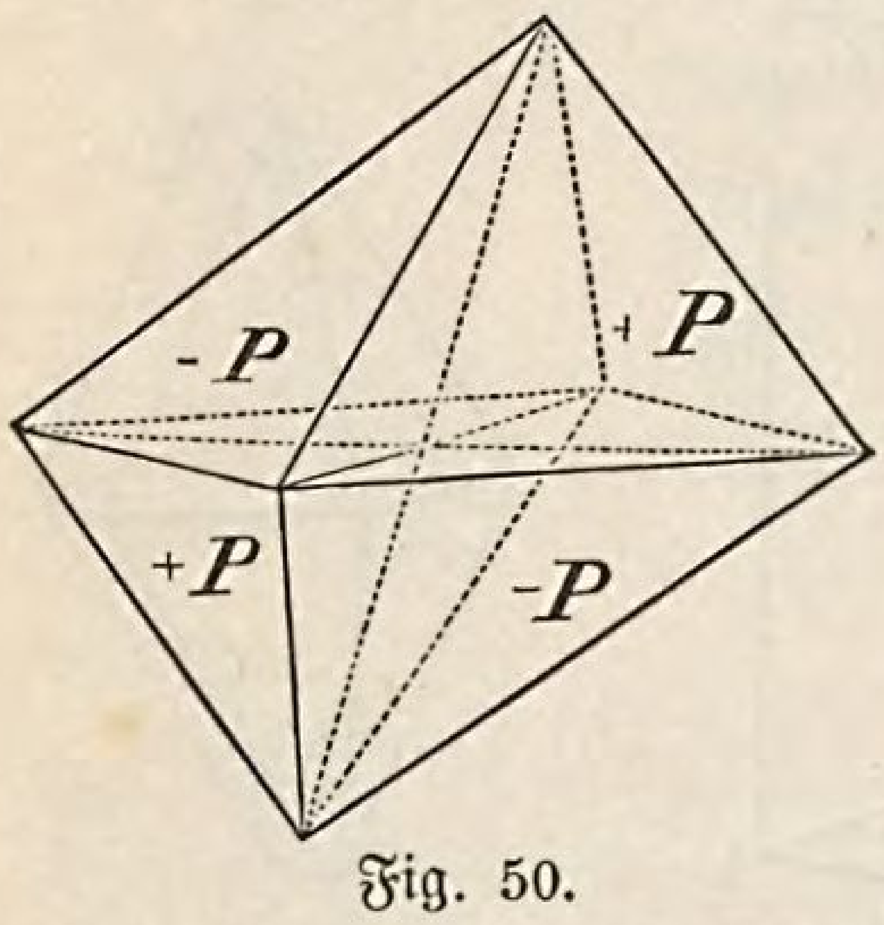


Fig. 50.

Die monokline (schiefrhombische) Säule (Fig. 51) wird von 4 rhomboidischen Flächen begrenzt. Ihre Hauptachse geht durch die Mitte

der beiden Endflächen, die Nebenachsen aber durch die Mitte der Säulenkanten. Von diesen sind unter sich gleichartig:

a) die links und rechts liegenden Säulenkanten ab und cd;
b) die nach vorne und hinten liegenden Kanten ef und gh;
c) die beiden Randkanten fb und bh oben links und ec und cg unten rechts;
d) die beiden Randkanten fd und dh oben rechts und ag und ae unten links;

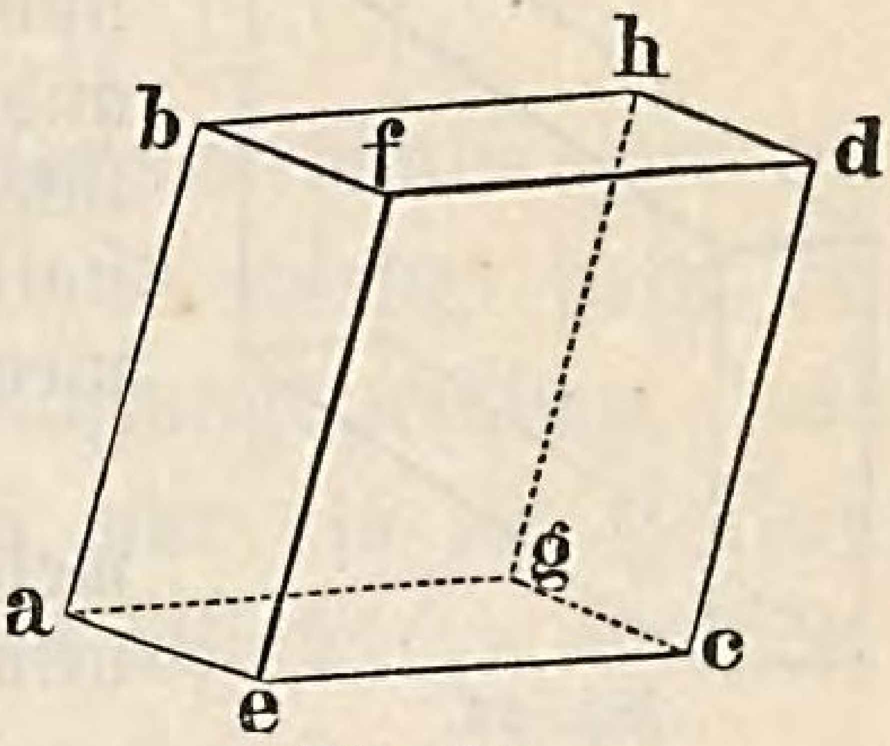


Fig. 51.

Von den Ecken derselben Säule sind unter sich gleich:

a) die Ecken an der vordern und hintern Säulenkante;
b) das obere Eck der Säulenkante cd und das untere der Kante ab;
c) das obere Eck der Säulenkante ab und das untere der Kante cd.

Indem nun diese gleichartigen Kanten und Ecken in bestimmter Weise durch Abstumpfung verändert sein können, ergibt sich eine große Anzahl der in dieses System gehörigen Formen und Kombinationen, an welchen ähnlich wie im rhombischen System Tafelflächen (Pinakoide) erscheinen, welche ihrer Lage nach, je nachdem diese parallel der geraden oder der geneigten Diagonale ist, als gerade oder geneigte Tafelflächen bezeichnet werden. Indem zu diesen Abänderungen auch die Flächen der Halbpyramiden hinzutreten können, werden die möglichen Kombinationen noch um ein Bedeutendes vermehrt.

Als Beispiele von in diesem Systeme krystallisierenden Mineralien mögen genannt werden: Augit (Fig. 52 und 53), Feldspat (Fig. 54), Gips (Fig. 55) u. a.

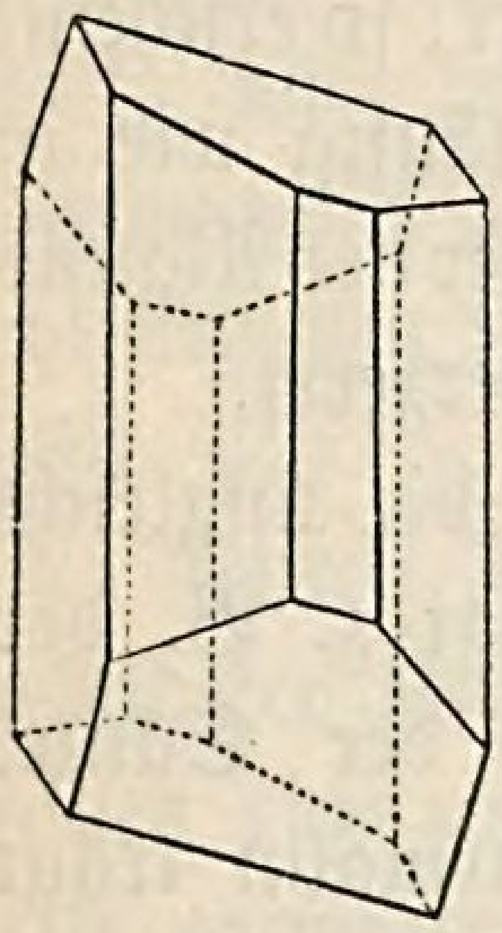


Fig. 52.

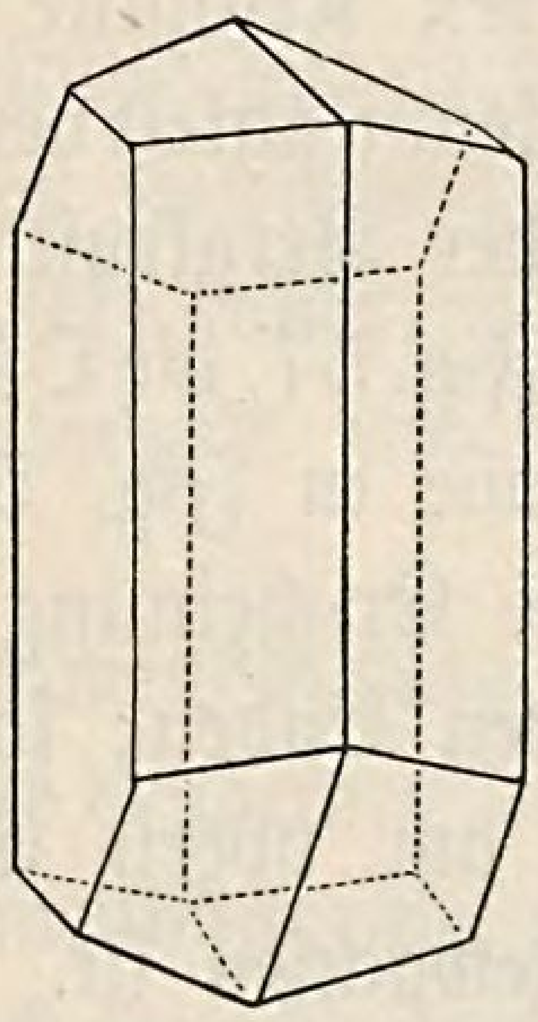


Fig. 53.

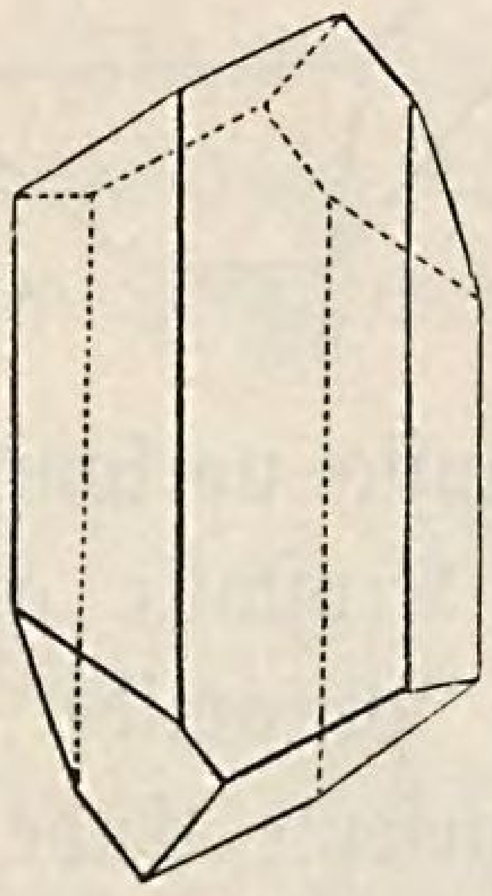


Fig. 54.

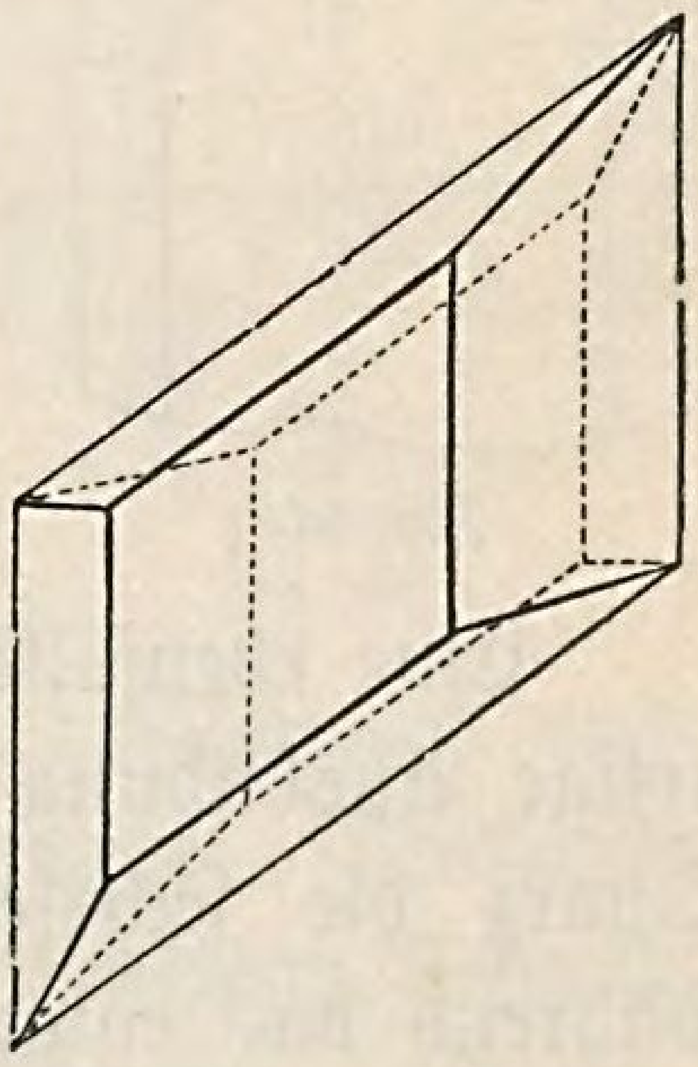


Fig. 55.

VI. Das trikline System (schiefrhomboidisches System).

Die 3 Achsen der Formen dieses Systems schneiden sich sämtlich unter schiefen Winkeln und sind von ungleicher Länge.

Ein vollkommenes Oktaeder, welches man hier als Grundform annehmen könnte, kommt auch in diesem Systeme nicht vor und ist deshalb wie im monoklinen Systeme zur Beurteilung der vorkommenden Kombinationen von der schief rhomboidischen Säule (Fig. 56) auszugehen.

Ein besonderes Merkmal dieser Säule, sowie sämtlicher davon abgeleiteter Formen liegt darin, daß stets nur je 2 gegenüberliegende Flächen, Kanten oder Ecken unter sich gleich sind, und daher auch unabhängig von den übrigen verändert sein können. Hieraus ergibt sich die Möglichkeit einer sehr großen Mannigfaltigkeit von Gestalten, deren allgemeiner Typus sich mehr oder weniger jenem der monoklinen Krystalle nähert.

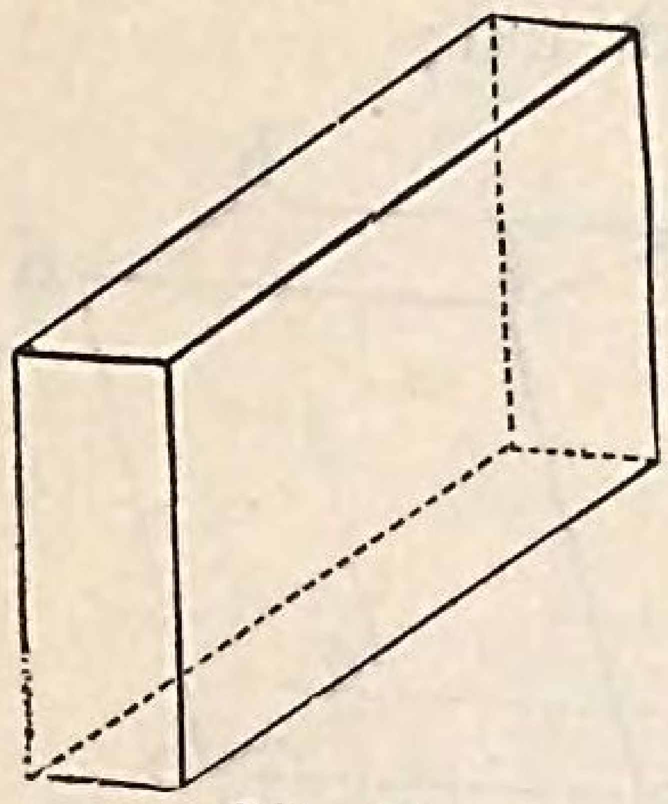


Fig. 56.

Von den wenigen Krystallen dieses Systems, welche unter Mineralien angetroffen werden, sind zu nennen: der Albit, die Borsäure, Axinit.

Verschiedenheiten in der Ausbildung der Krystalle.

Wie schon eingangs bemerkt, gehören vollkommen ausgebildete Krystalle zu den Seltenheiten. Man beobachtet sie hauptsächlich da, wo sie in einer weicheren Mineralmasse eingelagert sind, z. B. Magneteisenstein in Chlorit, Granaten in Glimmerschiefer, Schwefelkies in Thonschiefer. Viel häufiger erscheinen infolge mannigfacher Störung bei ihrer Bildung unvollkommene, verzerrte, ungleichmäßig entwickelte oder verwachsene und gehäufte Formen.

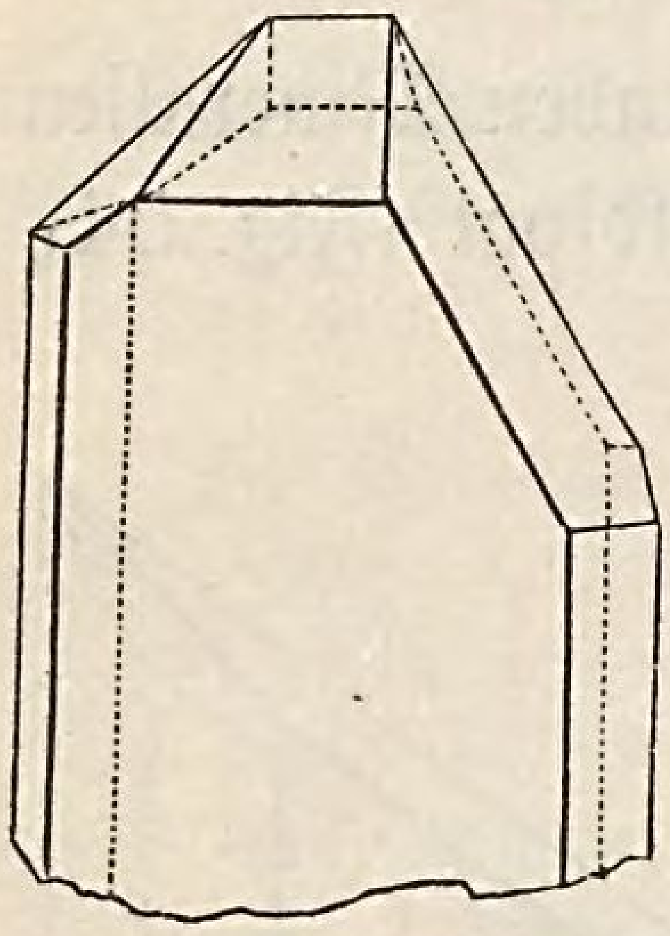


Fig. 57.

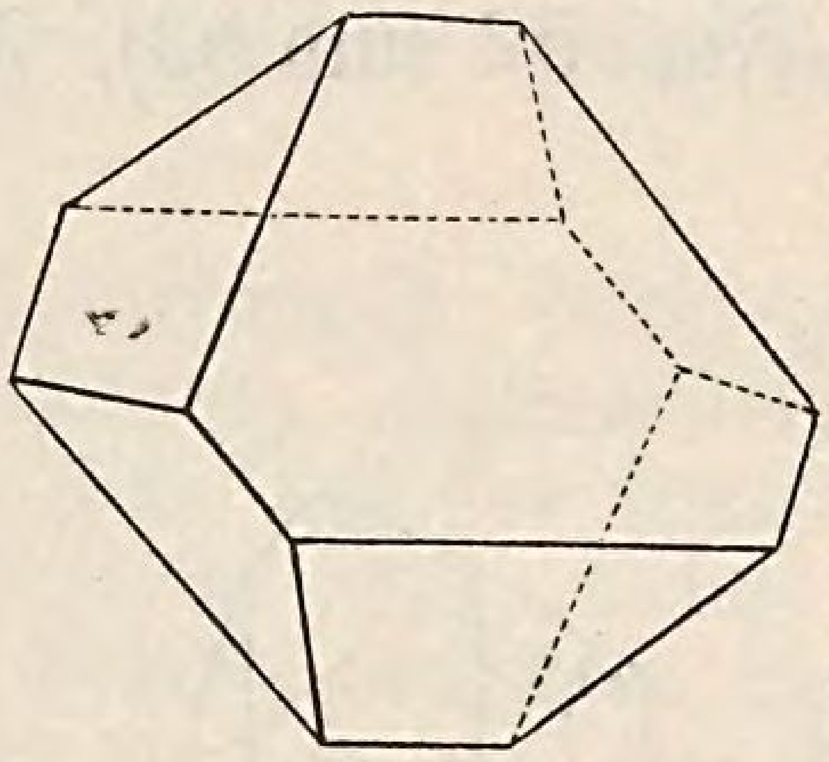


Fig. 58.

Durch ungleichmäßige Ausdehnung einzelner Flächen oder ungleiche Entfernung derselben vom Mittelpunkte werden Krystalle oft bis zur Unkenntlichkeit verzerrt; so erscheint der Bergkrystall häufig wie in Fig. 57, die Oktaeder des Alauns wie in Fig. 58 verzerrt.

Eine ebenfalls häufig vorkommende Erscheinung ist die ungleichartige Ausbildung der Krystalle an ihren Enden; so zeigt z. B. der Quarz die sechsseitige Pyramide nur am obern Ende der Säule, während das entgegengesetzte Ende eingewachsen ist. Turmalin trägt an dem einen Ende der Säule die dreiflächige Zuspitzung, während das andere Ende mit einer Fläche abschließt. Weitere Unregelmäßigkeiten ergeben sich infolge der Zusammenhäufung unendlich vieler kleiner Krystalle zu einem größeren Individuum, wodurch die an den Flächen desselben äußerlich wahrnehmbare Streifung entsteht. Wenn eine Anzahl von Krystallen frei in einen Hohlraum hineinragen, so sind sie gewöhnlich nur an diesen freien Enden vollkommen ausgebildet, während der übrige Teil mit der Unterlage verwachsen ist.

Solche auf einer Unterlage aufgewachsene Krystalle nennt man eine Krystalldruse, sind sie aber ohne eine solche Unterlage miteinander verwachsen, so bilden sie eine Krystallgruppe.

Mit einer gewissen Regelmäßigkeit verwachsene Krystalle sind die Zwillingsformen. Sie finden sich nicht selten und werden nach der Art ihrer Verwachsung unterschieden in Berührungszwillinge und Durchwachsungszwillinge. Erstere erscheinen oft nur als die Hälften je zweier Individuen, welche in einem bestimmten Winkel zu einander

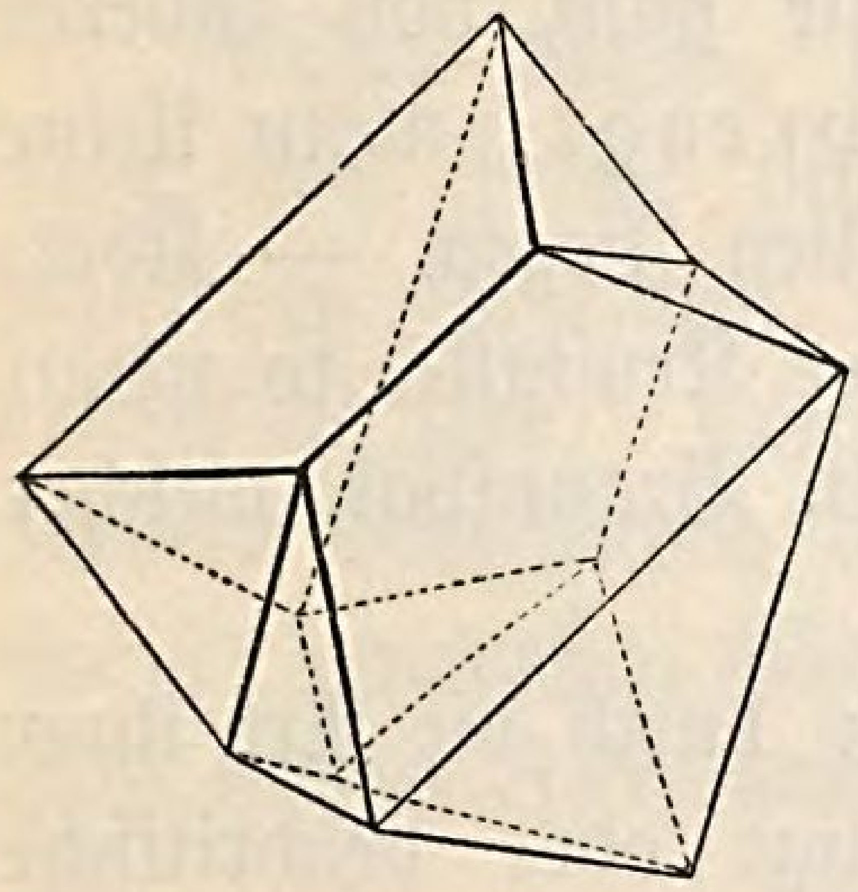


Fig. 59.

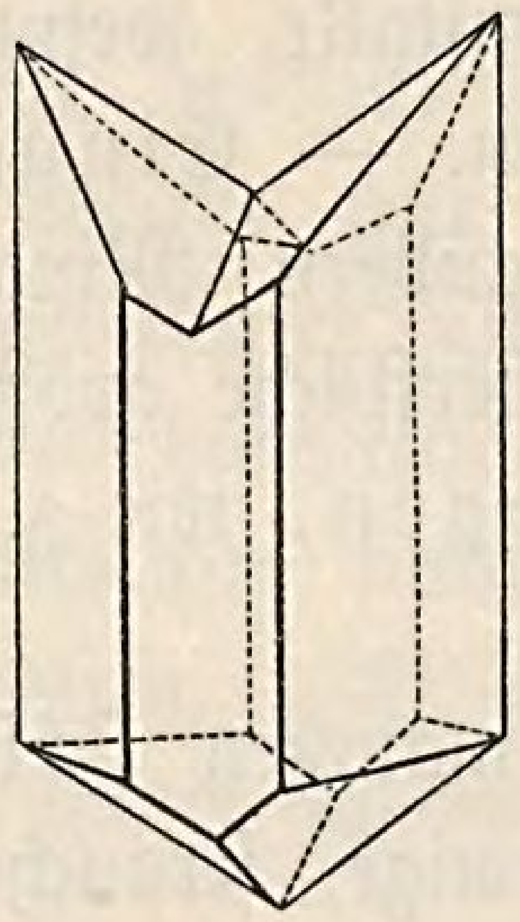


Fig. 60.

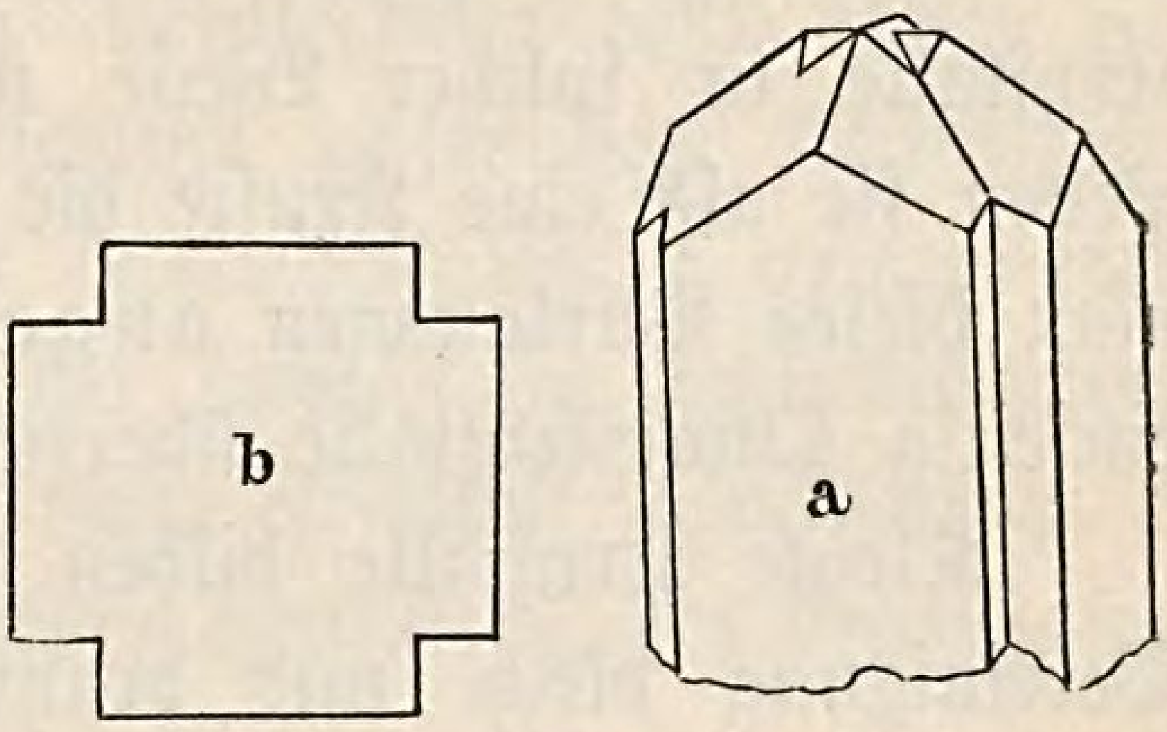


Fig. 61.

gestellt sind, z. B. die Oktaederzwillinge des Magneteisens, des Spinels (Fig. 59) oder die monoklinen Zwillingsformen des Feldspats oder des Gipses (Fig. 60). Durchwachsungszwillinge, bei welchen beide Krystalle sich gegenseitig durchdringen, finden entweder in einer Stellung der Krystalle mit paralleler Hauptachse statt, wie bei den durchwachsenen Säulen des Harmotoms (Fig. 61), oder mit rechtwinkelig sich schneidenden Hauptachsen wie bei dem Staurolith (Fig. 62).

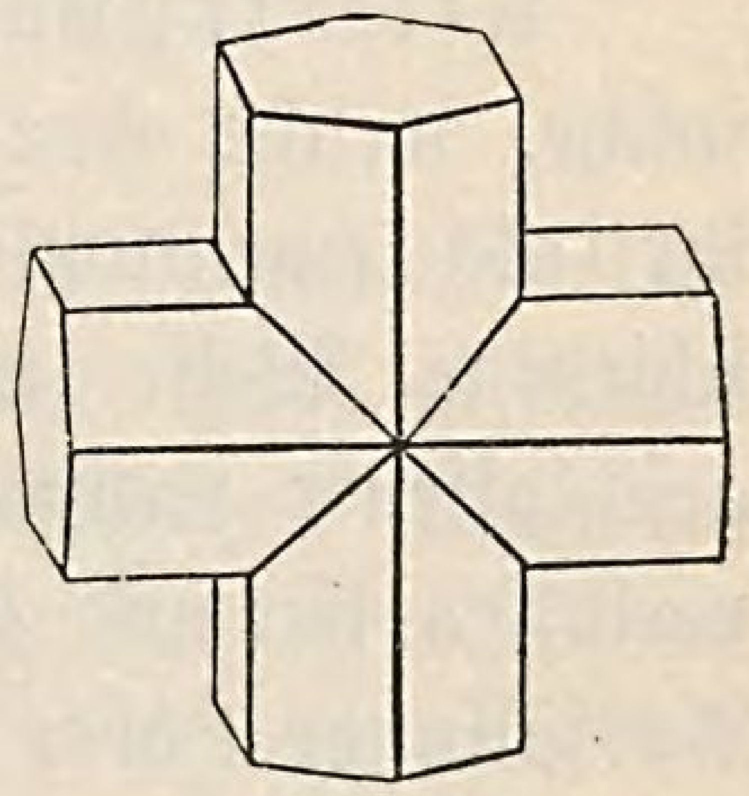


Fig. 62.

Durch Zusammenhäufung vieler kleiner meist unvollkommen ausgebildeter Krystalle erscheinen die krystallinischen Aggregate. Dieselben bilden eine zusammenhängende Masse, in welcher die einzelnen Bestandteile entweder noch durch ihre Größe erkennbar, oder bei geringerer Größe nicht mehr unterscheidbar sind.

Im ersten Falle entstehen je nach den Ausdehnungsrichtungen und der Art der Zusammenfügung der Bestandteile die körnigen, stengeligen, blätterigen Aggregate, von welchen wieder die eckigen, scharfkantigen oder rundkörnigen, die breit- und feinstengeligen und bei äußerster Feinheit die faserigen, nadelförmigen und schuppigen Massen unterschieden werden. Sind in solchen krystallinischen Aggregaten die Teilchen aber gar nicht mehr erkennbar und erscheint die

ganze Masse als ein gleichförmiges Ganzes, so nennt man dieselbe dicht. Zeigt die Textur eines Minerals aber keine vollkommen geschlossene Masse, sondern ist sie durch Zwischenräume unterbrochen, so erscheint sie je nach der Größe derselben: porös, löcherig, blasig, zellig, zerfressen, u. s. w.

Erdig nennt man ein Mineral, wenn die Teilchen, aus denen es besteht, so geringen Zusammenhang haben, daß sie sich leicht von einander trennen.

Eingewachsen heißen Krystalle, wenn sie ganz von anderer Mineralmasse umschlossen werden. — Eingesprengt, wenn kleine Krystalle in solcher Weise in andern Mineralien liegen. — Überziehen sie als eine Kruste die Oberfläche größerer Krystalle, so nennt man dieses Vorkommen angeflogen, wie z. B. Braunspat, welcher einseitig Quarzkrystalle überzieht.

Kleine Krystalle bilden in manchen Fällen durch die Art ihrer Vereinigung blech- und drahtförmige, strauchartige oder dendritische Gestalten.

Ein krystallinisches oder dichtes Material heißt derb, wenn es in größerer zusammenhängender Masse vorkommt.

Afterkrystalle, falsche Krystalle oder Pseudomorphosen sind solche, welche eine Mineralsubstanz erhalten hat, ohne daß dieselben ihr als eigentümlich zukommen. Ihre Entstehung kann auf verschiedene Weise erfolgt sein. Entweder dadurch, daß ein eingeschlossener Krystall durch Zerstörung oder Auflösung seinen Raum verlassen hat und dieser von einer andern Mineralmasse erfüllt wurde; Ausfüllungs- oder Verdrängungspseudomorphosen, z. B. Brauneisenstein in Formen des Kalkspats. — Oder es erleidet die chemische Zusammensetzung eine Änderung ohne gleichzeitige Änderung der Form. Umwandlungspseudomorphosen, z. B. Rotkupfererz, das in Malachit übergeht, der die tesserale Form des ersteren beibehält.

Pseudomorphosen unterscheiden sich von echten Krystallen durch rauhe Flächen, stumpfe Kanten und Ecken, sowie durch erdige Beschaffenheit, auch besitzen sie in ihrem Innern häufig Hohlräume.

Mineralien, welche keine Spur von Krystallisation zeigen, werden amorph (gestaltlos, d. h. der regelmäßigen Gestalt entbehrend) genannt. Ihre Formen sind zufällig und durch den Mangel ebener Flächen und geradliniger Kanten ausgezeichnet; sie nähern sich mehr der Kugelgestalt und sind daher entweder vollkommen kugelig oder nierenförmig, traubig, tropfsteinartig, schalig u. s. w.

Einschlüsse in Krystallen. Nicht selten beobachtet man in manchen Krystallen, daß dieselben andere fremdartige Mineralien einschließen, so finden sich in manchen Bergkrystallen Rutil in deutlichen Säulen oder feinen büschelförmig vereinigten Nadeln, auch wohl gediegen Silber kommt in dendritischen Formen zuweilen in Bergkrystall eingeschlossen vor. Ebenso finden sich Schwefelkies, Kupferkies, Chlorit, Amiant u. s. w. häufig in Form fein verteilter Körnchen, Schuppen oder Fasern in andern Mineralien eingeschlossen.

Außer diesen, meist deutlich erkennbaren Einschlüssen kommen aber auch solche vor, welche nur bei Betrachtung sehr feiner geschliffener Blättchen, sogenannter Dünnschliffe unter dem Mikroskope erkennbar sind. Diese aus haarfeinen in bestimmter Weise gruppierten Nadeln bestehenden Einschlüsse finden sich sowohl in krystallisierten, wie in amorphen Mineralien, z. B. in Leucit, Feldspat, Obsidian u. a. Ihre nähere Betrachtung findet sich im zweiten Hauptteil, der Geognosie.

2. Abschnitt.

Physikalische Eigenschaften der Mineralien.

A. Verhältnisse des Zusammenhanges.

1. Spaltbarkeit.

Krystallisierte Mineralien lassen sich häufig nach bestimmten Richtungen spalten. Je nachdem dies leichter oder weniger leicht geschehen kann, ist die Spaltbarkeit vollkommen oder unvollkommen, wobei im erstern Falle die Trennung in genauer Beziehung zur Krystallform steht und z. B. beim Würfel nach drei Richtungen, bei Formen des quadratischen Systems nach den Flächen einer Säule, einer Pyramide oder nach der Grundfläche stattfindet. Bei hexagonalen Formen zeigt sich die Spaltbarkeit nach dem Rhomboeder, z. B. beim Kalkspat. Man bezeichnet daher die Spaltbarkeit nach den Krystallflächen, welchen die Spaltungsflächen parallel laufen. Diese letzteren erscheinen bei vollkommen spaltbaren Mineralien glatt und eben, doch zuweilen auch abgerissen oder gestreift.

Häufig erkennt man bei durchsichtigen Mineralien die Spaltungsrichtungen an Rissen und Sprüngen, welche das Innere ihrer Masse durchziehen. Man nennt solche Risse „Durchgangsebenen oder Blätterdurchgänge".

Bei unvollkommener Spaltbarkeit lassen sich die Spaltungsrichtungen nicht so leicht schon äußerlich erkennen.

2. Bruch.

Zerschlägt man ein krystallisiertes Mineral nach Richtungen, welche nicht mit den Spaltungsrichtungen übereinstimmen, so zeigen die entstandenen Bruchflächen verschiedene Beschaffenheit, indem sie meist uneben, splittrig oder hackig sind. Nichtkrystallisierte Mineralien geben Bruchflächen, welche gleichfalls sehr verschieden sein können, indem sie der Form nach: eben, muschelig oder uneben, der Beschaffenheit nach: glatt oder, wie bei den krystallisierten Mineralien, splittrig oder hackig sein können; außerdem unterscheidet man auch noch den erdigen Bruch.

3. Absonderung.

Als solche bezeichnet man die Form der Teilchen, in welche ein Mineral durch Zerklüften oder Zerbröckeln zerfällt, häufig ist ihre Gestalt von dem Gefüge, der Textur, des Minerals abhängig und ist stengelig, faserig, körnig, schalig, blätterig, schuppig u. s. w.

4. Härte.

Sie ergibt sich aus dem Widerstand, welchen ein Körper dem Eindringen eines andern leistet.

Man unterscheidet folgende Abstufungen:

Hart: was am Stahl Funken gibt.

Halbhart: was vom Messer Eindrücke annimmt.

Weich: was sich mit dem Messer schneiden läßt.

Sehr weich: was vom Fingernagel Eindrücke annimmt.

Zerreiblich: zwischen den Fingern zu zerreiben.

Eine andere Stufenreihe für eine genauere Bezeichnung der Härte wird durch Vergleichung mit einer Anzahl Mineralien von bestimmter Härte erhalten. Diese Reihe besteht aus 10 Mineralien, sie beginnt mit dem weichsten, dem Talk, und schreitet, bei den folgenden in der Härte zunehmend, fort bis zum Diamant, welcher die größte Härte besitzt:

Die Reihenfolge dieser 10 Mineralien ist:

1. Talk.	6. Feldspat.
2. Gips.	7. Quarz.
3. Kalkspat.	8. Topas.
4. Flußspat.	9. Korund.
5. Apatit.	10. Diamant.

Jedes dieser Mineralien verhält sich gegen das ihm vorhergehende um eine Stufe härter und bringt daher, wenn es auf diesem gerieben wird, eine Furche hervor. Mineralien, welche sich gegenseitig ritzen, haben gleiche Härte. Wenn man nun durch Versuche die Härte eines Minerals gefunden hat, bezeichnet man dieselbe mit der Ziffer des gleichharten Minerals der Skala, so bezeichnet z. B. Härte 4 (H. 4) denjenigen Grad, welcher dem Flußspat zukommt. Zeigt aber ein Mineral eine Härte, welche zwischen zwei in der Skala aufeinanderfolgenden Normalstufen liegt, so drückt man dieselbe durch eine Mittelzahl aus. Wäre ein Mineral z. B. härter als Feldspat, würde aber doch von Quarz geritzt, so drückt man seine Härte durch die Zahl 6,5 aus. Eine gewisse Ungleichheit in der Härte zeigen manche Krystalle darin, daß einzelne Flächen derselben härter sind als andere.

Die Eigenschaft der Mineralien, durch die Einwirkung äußerer Kräfte ihre Teilchen verschieben zu lassen, ohne daß dieselben aus dem Zusammenhang treten, bezeichnet man im allgemeinen als Zähigkeit und unterscheidet in dieser Beziehung: geschmeidig, dehnbar, biegsam, elastisch. — Mangel an dieser Eigenschaft äußert sich als Sprödigkeit, wobei die getrennten Teilchen weithin abspringen. Bleiben dieselben aber an den abgelösten Stellen liegen, so bezeichnet man dieses durch den Ausdruck „milde“, z. B. Speckstein, Graphit.

5. Das Gewicht.

Hier kommt ausschließlich nur das Volumgewicht oder die Dichte der Mineralien in Betracht. Unter Dichte versteht man die Masse eines Körpers in der Volumeinheit. Als Vergleichssubstanz hat man für feste und flüssige Körper das Wasser gewählt. Man findet daher auch die Dichte eines Körpers, wenn man zuerst dessen Gewicht bestimmt und denselben alsdann in Wasser getaucht wieder wiegt. Da jeder Körper im Wasser soviel an seinem Gewichte verliert als das von ihm verdrängte Wasser wiegt, so ergibt sich das Volumgewicht, gewöhnlich auch spezifisches Gewicht genannt, durch den Quotienten aus dem Gewichtsverlust in das Trockengewicht des Körpers, z. B.:

Ein Bergkrystall wiege 16 g,
im Wasser schwebend beträgt sein Gewicht 9,85 g,
der Gewichtsverlust: $(16-9{,}85) = 6{,}15$.

Sein Volumgewicht ist daher: $\frac{16}{6{,}15} = 2{,}6$.

In Fällen, in welchen das Material in Wasser löslich ist, wie z. B. das Steinsalz, muß dasselbe in einer Flüssigkeit gewogen werden, in welcher es sich nicht löst und alsdann das Volumgewicht jener Flüssigkeit auf das Wasser bezogen werden.

Beispiel: 80 g Steinsalz verlieren in Terpentinöl gewogen: 31,26; die Dichte des Terpentinöls ist: 0,872; daher verhält sich:

$$0,872 : 1 = 31,26 : 35,84;$$

und das Volumgewicht des Steinsalzes ist daher:

$$\frac{80}{35,84} = 2,232.$$

Als Hilfsmittel zur Bestimmung des Volumgewichtes dienen: die hydrostatische Wage, das Nicholsonsche Aräometer, oder auch die Jollysche Federwage.

B. Optische Eigenschaften.

Als solche faßt man eine Reihe von Erscheinungen zusammen, deren Ursache in der verschiedenen Art der Einwirkung des Lichtes besteht. Es gehören hierher: die Durchsichtigkeit, Glanz, Farbe u. s. w.

1. Durchsichtigkeit.

Das Vermögen, die Lichtstrahlen durch die Masse durchgehen zu lassen, besitzen die Mineralien in verschiedenem Grade, so daß in dieser Hinsicht unterschieden wird:

durchsichtig, wenn die Lichtstrahlen vollständig durchgehen können.

Wenn das durchsichtige Mineral zugleich farblos ist, nennt man es wasserhell, z. B. Bergkrystall.

Bei verminderter Durchgangsfähigkeit des Lichtes zeigen sich die Abstufungen:

halbdurchsichtig; durchscheinend; an den Kanten durchscheinend.

Mineralien von den verschiedenen Graden der Durchsichtigkeit heißen im allgemeinen pellucid. Undurchsichtige Mineralien dagegen werden opak genannt.

2. Strahlenbrechung.

Der auf ein durchsichtiges Mineral auffallende Lichtstrahl wird bei seinem Eintritt in dasselbe von der geraden Richtung abgelenkt, gebrochen. In den Krystallen des regulären Systems findet dies in einer einfachen Weise statt, während in den Krystallen der übrigen Systeme der eintretende Lichtstrahl zugleich gespalten wird. Erstere

Krystalle zeigen daher einfache, die übrigen doppelte Strahlenbrechung. Bei diesen letzteren erscheint von einem hinter ihnen befindlichen Gegenstande ein doppeltes Bild. Es kann aber durch geeignete Drehung eine Lage gefunden werden, in welcher doch nur ein Bild erscheint, indem alsdann der Lichtstrahl auch nur einfach abgelenkt wird. Diese Richtung des einfallenden Strahles nennt man die optische Achse. In den Krystallen des quadratischen und hexagonalen Systems fällt die optische Achse mit der krystallographischen Hauptachse zusammen. Die Krystalle des rhombischen, des monoklinen und triklinen Systems zeigen in 2 verschiedenen Lagen die einfache Brechung, sie besitzen 2 optische Achsen, welche aber nicht mit der krystallographischen Hauptachse zusammenfallen.

Besonders deutlich zeigt sich die doppelte Strahlenbrechung bei den durchsichtigen Rhomboedern des Kalkspats, wie sich solche sehr schön auf Island finden. (Isländ. Doppelspat.)

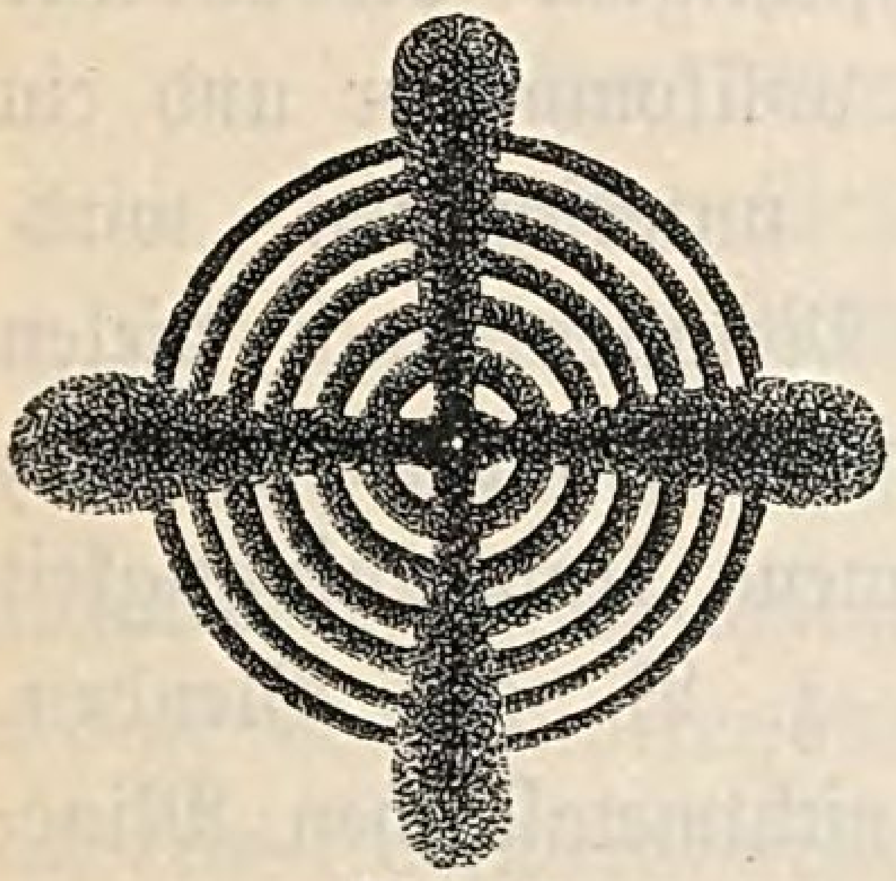


Fig. 63.

Fig. 64.

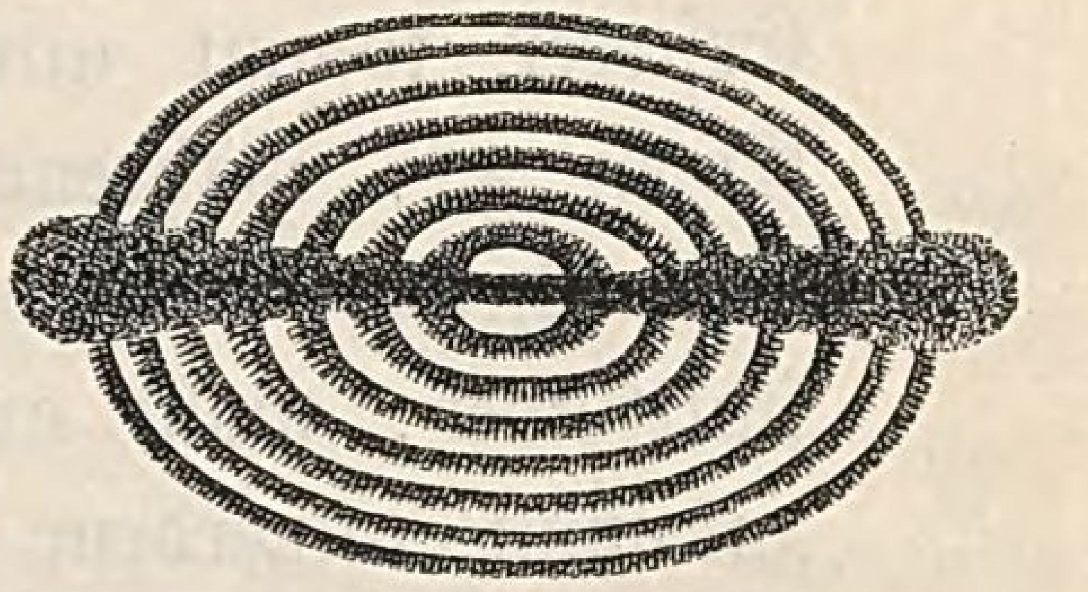


Fig. 65.

Betrachtet man doppelt brechende Krystalle im polarisierten Lichte, z. B. zwischen den Platten der Turmalinzange, so zeigen die optisch einachsigen: konzentrische Farbenringe von einem schwarzen Kreuze durchzogen (Fig. 63), wenn die beiden Turmalinplatten so gestellt sind, daß ihre Achsen senkrecht zu einander stehen, wobei sie bei durchfallendem Lichte dunkel erscheinen. Dagegen erscheinen die Farbenringe von einem weißen Kreuze durchbrochen (Fig. 64), wenn die Achsen der beiden Turmaline zu einander parallel sind. In dieser Stellung erscheinen sie bei durchfallendem Lichte hell. Bei den optisch zweiachsigen wie z. B. dem im rhombischen System krystallisierenden Aragonit erscheinen die Farbenringe von einem dunkeln Querbalken durchzogen (Fig. 65); oder es zeigen sich unter gewissen Umständen zwei Systeme von Farbenkreisen, deren jedes von einer dunkeln Kurve durchzogen wird (Fig. 66). Durch Drehung können sich die beiden Kurven so nähern, daß sie die Form eines Kreuzes annehmen, z. B. beim Glimmer.

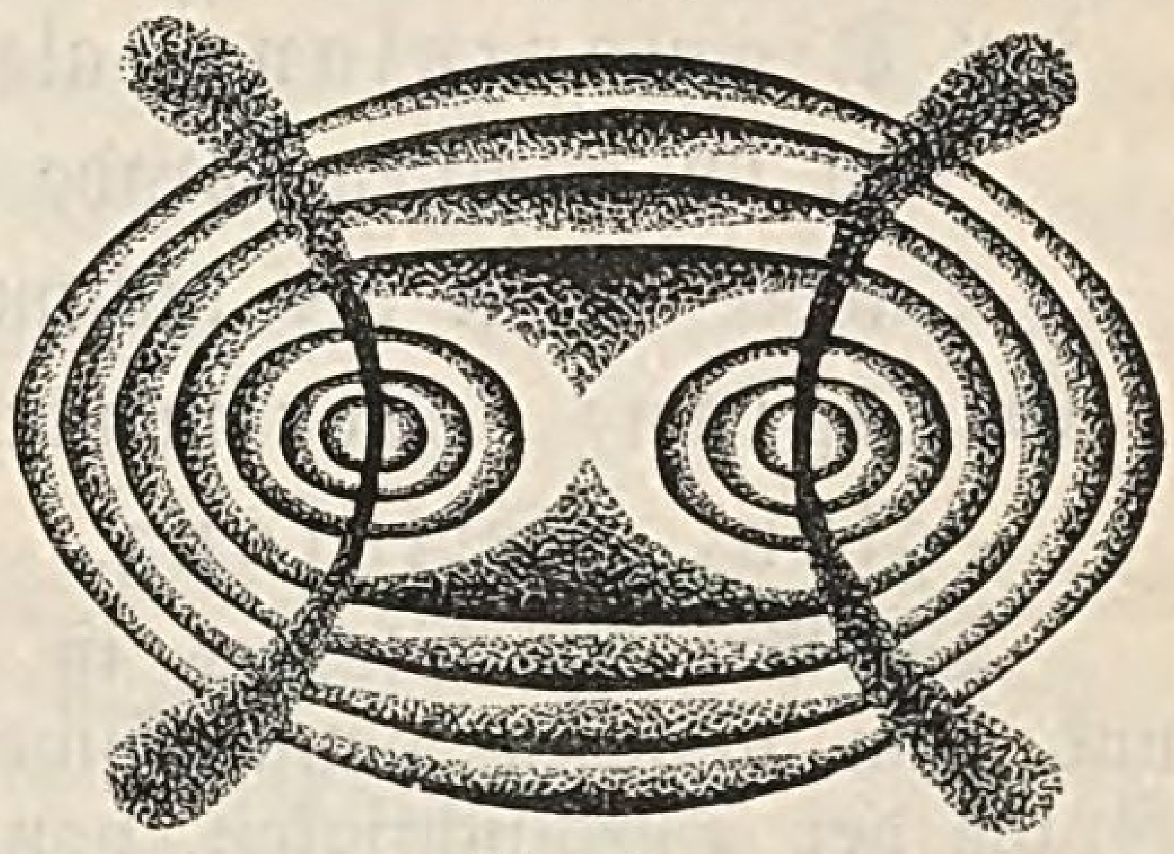


Fig. 66.

Asterismus nennt man die Erscheinung eines Lichtsterns, wenn man durch durchsichtige oder durchscheinende Krystalle nach einer Lichtflamme sieht und dabei einzelne oder mehrere Lichtstrahlen wahrnimmt, welche sich zu einem Kreuze oder Stern gruppieren, z. B. beim Sternsaphir, Apophyllit, Apatit, Beryll u. s. w.

3. Glanz.

Derselbe ist abhängig und verschieden je nach der Stärke, womit das Licht von der Oberfläche zurückgeworfen wird.

Man unterscheidet zunächst nach der Stärke des Glanzes:

stark glänzend; glänzend; weniger glänzend; schimmernd.

Mangel des Glanzes wird als matt bezeichnet.

Indem man aber auch den Glanz der Mineralien mit jenem bestimmter Körper vergleicht, gelangt man zu einer andern Reihe, welche man als Art des Glanzes bezeichnet.

Als solche unterscheidet man:

Metallglanz; ein starker, mit Undurchsichtigkeit verbundener Glanz, von welchem jedoch wieder ein vollkommener und ein unvollkommener oder Halbmetallglanz unterschieden wird. Ersterer kommt außer den gediegenen Metallen auch vielen Erzen zu, während der letztere, der sich besonders dadurch unterscheidet, daß bei ihm nicht vollkommene Undurchsichtigkeit stattfindet, wohl auch mehreren Erzen, z. B. den Blenden, zukommt, außerdem aber auch manchen nichtmetallischen Mineralien eigentümlich ist.

Dem Metallglanz wird der nichtmetallische Glanz entgegengesetzt, von welchem als einzelne Arten unterschieden werden:

der Diamantglanz, als der stärkste und lebhafteste Glanz, wie ihn im höchsten Grade ein geschliffener Diamant zeigt.

Andere Arten des nichtmetallischen Glanzes sind noch:

Glasglanz, Perlmutterglanz, Seidenglanz, Wachsglanz, Fettglanz.

Die Art des Glanzes ist häufig bei demselben Mineral verschieden und von anderen physikalischen Eigenschaften abhängig, wie von dem Grade der Durchsichtigkeit, von dem Gefüge 2c., so ist z. B. der Seidenglanz meist mit faserigem Gefüge verbunden. Gleichartige Flächen zeigen stets gleiche Art des Glanzes, während krystallographisch ungleiche Flächen auch verschiedenen Glanz zeigen.

4. Farbe.

Bezüglich der Farbe der Mineralien ist zu unterscheiden, ob dieselbe eine wesentliche und gleichbleibende Eigenschaft derselben, oder

ob sie nur zufällig ist und von Beimischungen herrührt. Zu ersterer Art gehören die Farben der metallischen Mineralien, und zwar

a) die Metallfarben:

Weiß; silberweiß: gediegen Silber;
zinnweiß: Quecksilber;
Grau; bleigrau: Bleiglanz;
stahlgrau: Eisenglanz;
Schwarz; eisenschwarz: Magneteisen;
Braun; tombakbraun: Magnetkies;
Rot; kupferrot: gediegen Kupfer;
Gelb; goldgelb: gediegen Gold;
messinggelb: Kupferkies;
speisgelb: Schwefelkies.

b) die Erdfarben:

z. B. rot: Roteisenstein;
blau: Kupferlasur;
grün: Grünbleierz, Malachit;
gelb: Gelbbleierz, Gelberde.

Die Farben nichtmetallischer Mineralien rühren von den mehr zufälligen Beimischungen verschiedener gefärbter Metalloxyde, von Kohle oder anderen färbenden Stoffen her und sind daher nicht nur an einer Mineralspezies veränderlich, sondern häufig an einzelnen Exemplaren selbst verschieden, in welchem Falle nach der Verteilung der Farben die bunten, gefleckten, gestreiften, geflammten Zeichnungen entstehen, wie man sie besonders schön an den Chalcedonen und Achaten, sowie an den Marmorarten beobachtet. In reinem Zustande sind die sogenannten nichtmetallischen Mineralien meistens weiß und die krystallisierten farblos, wie z. B. Diamant, Bergkrystall, Kalkspat 2c.

Zur Bezeichnung der zahlreichen verschiedenen Farbenstufen gebraucht man die, die Zusammensetzung der sie bildenden Grundfarben, zu welchen hier auch weiß und schwarz gerechnet werden, ausdrückenden Worte, wie z. B. grauweiß, rotbraun 2c., sowie die betreffenden Farbentöne durch die Worte: hoch, tief, licht, blaß, dunkel 2c. unterschieden werden.

Anstatt einer Aufzählung der verschiedenen möglichen Farbenmischungen, werden hier nur Beispiele reiner Farbentöne angeführt, als:

schneeweiß:	carrarischer Marmor;	smaragdgrün:	Smaragd;
aschgrau:	Schieferthon;	zitronengelb:	Operment;
sammtschwarz:	Turmalin;	karminrot:	Rubin;
berlinerblau:	Saphir;	kastanienbraun:	ägyptischer Jaspis.

Als Strich oder Strichpulver bezeichnet man die durch Ritzen mit einem harten Körper oder durch Reiben auf einer rauhen Fläche abgetrennten Teilchen, wenn solche eine andere, meist hellere Farbe haben, als das zusammenhängende Mineral. Der schwarze metallglänzende Roteisenstein gibt einen roten Strich; der Brauneisenstein einen gelben, der schwarze oder graue Thonschiefer einen weißen Strich u. s. w.

Farbenerscheinungen, welche durch die innere Beschaffenheit der Mineralien hervorgebracht werden.

Farbenzerstreuung, Irisieren, nennt man die Erscheinung, wenn Farben des Regenbogens auf den Spaltungsrichtungen oder auf Rissen im Innern durchsichtiger Mineralien entstehen, z. B. bei Bergkrystall, Kalkspat. Eine lebhafte Farbenzerstreuung gibt der Diamant, und zwar um so mehr, je zahlreicher seine Schliffflächen sind.

Farbenspiel und Farbenwandlung, zwei einander ähnliche Erscheinungen, haben ihren Grund in der Mikrostruktur der betreffenden Mineralien, wahrscheinlich veranlaßt durch äußerst feine Einlagerungen. Farbenspiel zeigt sich besonders durch Auftreten leuchtender Farben am edlen Opal. Farbenwandlung läßt sich beobachten in dem Erscheinen lebhafter, buntschillernder Farben an der Oberfläche, je nach Richtung des auffallenden Lichtstrahles, z. B. blau- und goldstreifig beim Labrador; kupferrot auf Spaltungsflächen des Hyperstheus. — Eine ähnliche Erscheinung ist auch das Schillern, z. B. beim Adular, oder dem Avanturin; es hat seine Ursache in dem Vorhandensein sehr feiner Sprünge oder in dem Eingewachsensein einer andern Substanz.

Pleochroismus (Farbenwechsel), eine nur an doppeltbrechenden pelluciden Krystallen zu beobachtende Erscheinung, bei welchen die betreffenden Mineralien verschiedene Farben zeigen, je nach der Richtung des durchfallenden Lichtstrahles. Man unterscheidet Dichroismus, wenn zweierlei Farben, Trichroismus, wenn dreierlei Farben beobachtet werden können. Zeigt sich Verschiedenheit der Farbe bei der Beobachtung in durchfallendem und in reflektiertem Lichte, so nennt man dies Fluorescenz, weil diese Erscheinung besonders schön an manchem Flußspat auftritt.

Farbenerscheinungen auf der Oberfläche an Mineralien.

Anlauffarben. Das Erscheinen bunter, oft metallglänzender Farben an der Oberfläche mancher Mineralien wird häufig durch

einen feinen Überzug eines fremden Minerals oder durch chemische Veränderung (Oxydation) der obersten Schichte desselben Minerals hervorgebracht. Man unterscheidet: einfarbig angelaufen, z. B. gediegen Arsenik; bunt angelaufen, auch pfauenschweifig, z. B. Buntkupfererz, mancher Brauneisenstein, Steinkohle u. s. w.

Eine Änderung in der Farbe zeigen manche Mineralien, wenn sie der Luft und dem Lichte ausgesetzt sind, indem sie entweder dunkler werden wie der Spateisenstein, oder verbleichen wie der Rosenquarz.

An die Lichteigenschaften reiht sich noch die Erscheinung der Phosphorescenz, d. i. des Leuchtens im Dunkeln, an. Dies zeigt sich bald beim Reiben, z. B. Quarz, bald nach dem Erwärmen, Flußspat. Diamant leuchtet im Dunkeln, wenn er zuvor den Sonnenstrahlen ausgesetzt war.

C. Verhalten der Mineralien gegen Elektricität, Magnetismus und Wärme.

1. Elektricität kann an Mineralien hervorgerufen werden:

a) durch Reibung; so bei Schwefel, Bernstein, Topas, Kalkspat;

b) durch Erwärmung, thermo- oder pyroelektrische Mineralien. Bei diesen nimmt man oft gewisse Beziehungen zwischen der Krystallform und der Art von Elektricität wahr, indem in solchen Fällen das eine Ende eines Krystalles positiv, das andere negativ elektrisch wird, z. B. bei dem Turmalin. Während der Abkühlung ändern die Pole ihre Elektricität. Thermoelektricität zeigen unter andern Mineralien: Topas, Boracit, Prehnit.

Als gute Leiter der Elektricität erscheinen die gediegenen Metalle, sowie mehrere metallische Mineralien und auch der Graphit.

Zur Erkennung elektrischen Verhaltens der Mineralien bedient man sich einer frei schwebenden Messingnadel, welche an beiden Enden mit Knöpfchen versehen ist. Derselben wird durch Berührung mit einer geriebenen Siegellackstange Elektricität mitgeteilt.

2. Magnetismus zeigen nur einzelne Mineralien, besonders die eisen- und nickelhaltigen. Zur Prüfung auf magnetisches Verhalten dient die auf einer Spitze schwebende Magnetnadel. Während manche Mineralien, wie Magneteisen, zu jeder Zeit die Magnetnadel in Schwingung versetzen, geschieht dies bei vielen andern erst, nachdem sie erhitzt wurden. Häufig wird ein Pol der Nadel angezogen, während der andere abgestoßen wird; solche Mineralien nennt man

polarisch magnetisch. Attraktorische sind selbst Magnete und ziehen Eisen an, wie z. B. der Magneteisenstein.

3. Verhalten der Mineralien zur Wärme. Je nach dem Verhältnisse, in welchem Mineralien Wärme aufnehmen und durch ihre Masse fortpflanzen, unterscheidet man gute und schlechte Wärmeleiter. Die Wärme lockert den Zusammenhang der Teilchen und mindert die Kohäsion. Die hier besonders in Betracht kommende Wirkung der Wärme ist die Schmelzung. Man unterscheidet darnach: leicht schmelzbar, schmelzbar, weniger schmelzbar, schwer schmelzbar, unschmelzbar. Einige Mineralien können durch Wärme auch verflüchtigt werden und sind sublimirbar, wie Arsen, Quecksilber.

D. Eigenschaften des Geschmacks, Geruchs und beim Anfühlen.

Viele Mineralien, besonders die Salze, besitzen die Eigenschaft, sich in Wasser zu lösen; mit dieser Eigenschaft verbinden sie dann zugleich auch die Fähigkeit, einen Geschmack zu erregen, welcher nach Art des Salzes verschieden ist, wie z. B. rein salzig: Steinsalz; stechend: Salmiak; kühlend: Salpeter; laugenartig: Soda; züsammenziehend süßlich: Alaun; herb: Eisenvitriol u. s. w.

Geruch entwickeln manche Mineralien, doch wird derselbe häufig erst wahrgenommen, wenn man das Mineral reibt oder zerschlägt, z. B. der erdharzige (bituminöse) Geruch mancher Kalk- und Mergelarten. Thonhaltige Mineralien entwickeln nach dem Anhauchen eigentümlichen Thongeruch.

Bezüglich des Anfühlens unterscheidet man: kalt oder warm anzufühlen, ferner: fettig, glatt, rauh, mager, trocken u. s. w.

Poröse Mineralien, welche begierig Wasser einsaugen, zeigen die Eigenschaft des Anhängens an die feuchten Lippen.

3. Abschnitt.

Chemische Kennzeichen.

Die chemischen Eigenschaften der Mineralien beziehen sich auf deren Zusammensetzung. Sie äußern sich, wenn man dieselben der Einwirkung chemischer Kräfte unterwirft.

Die Kenntnis der Zusammensetzung der Mineralien ist eines der wichtigsten Hilfsmittel zur Unterscheidung und Klassifikation derselben.

So wichtig aber auch die Chemie für die Mineralogie ist, so muß man doch hier darauf verzichten, dieselbe in dem Umfange einzuschalten,

wie sie zum vollen Verständnis der chemischen Verhältnisse der Mineralien erforderlich ist. Es kann dies um so mehr geschehen, als die Chemie gewöhnlich Gegenstand eines besonderen Unterrichtszweiges ist. Hier werden im Nachfolgenden nur die wichtigsten Verbindungsverhältnisse im allgemeinen besprochen und ebenso die Methoden zur Erkennung der Bestandteile nur in Umrissen angedeutet.

Die gegenwärtig angenommenen 68 einfachen Körper, welche man Grundstoffe oder chemische Elemente nennt, sind entweder nichtmetallische Körper oder Metalle. Die letzteren, deren Anzahl gegen die der nichtmetallischen Körper bedeutend größer ist, werden nach ihrem spezifischen Gewichte wieder in leichte und schwere Metalle unterschieden. Als Grenze zwischen beiden nimmt man die spezifische Schwere = 5 an.

Im Mineralreiche finden sich nur wenige dieser Grundstoffe in unverbundenem Zustande für sich, z. B. Kohlenstoff, Schwefel, Arsen und mehrere Metalle. Die größte Anzahl von Mineralien sind chemische Verbindungen zweier oder mehrerer Grundstoffe.

Als die Kraft, welche die chemischen Verbindungen bewirkt und zusammenhält, betrachtet man die Affinität oder chemische Verwandtschaft. Dieselbe wirkt zwischen den kleinsten Teilchen der Körper und äußert sich in dem Streben derselben nach Vereinigung.

Die kleinsten Teilchen der Körper, zwischen welchen die Affinität wirkt, nennt man Atome und denkt sich jeden Körper aus solchen Atomen bestehend, welche jedoch nicht für sich existieren können, sondern vermöge ihres Vereinigungsstrebens stets als Atomkomplexe oder Moleküle erscheinen. Ein Molekül eines einfachen Körpers besteht aus Atomen desselben Stoffes. Ein Molekül einer Verbindung aber aus Atomen verschiedener Stoffe.

Es gilt als ein wesentliches Merkmal einer chemischen Verbindung, daß sie ihre Bestandteile in bestimmten, durch Zahlen ausdrückbaren Gewichtsverhältnissen enthält (Gesetz der bestimmten Proportionen). Diese Verhältnisse lassen sich durch eine chemische Zerlegung „Analyse" erkennen. Die meisten Körper besitzen aber das Vermögen, sich in mehr als einem Verhältnisse zu verbinden. In diesen Fällen zeigt es sich, daß die Gewichtsmengen des einen Bestandteils zu denen des andern in einem einfachen Verhältnisse stehen (Gesetz der multiplen Proportionen).

Indem man die durch die Zerlegung einer chemischen Verbindung ermittelte Zusammensetzung unter Anwendung der chemischen Zeichen (der Anfangsbuchstaben der lateinischen Namen der Grundstoffe) und der Zahlenverhältnisse ihrer verbundenen Atome darstellt, erhält man eine chemische Formel, welche über Art und Weise, wie die Stoffe in der Verbindung enthalten sind, ein anschauliches Bild gewährt.

Obwohl man sich über die absolute Größe und Schwere der Atome keine Kenntnis verschaffen kann, so gestatten doch manche Verhältnisse, insbesondere die räumlichen, einen Schluß auf die relative Größe der Atome und der Anzahl derselben, welche sich zu einem Molekül vereinigen. Ohne daß hier auf eine nähere Begründung der Lehre von den Atomen eingegangen werden kann, sei nur bemerkt, daß jene relativen Größen, welche man als die Atomgewichte bezeichnet, vielfach auch die Verbindungsgewichte der Körper darstellen, in deren einfachem oder mehrfachem Verhältnisse sich dieselben vereinigen.

Nachstehende Übersicht enthält die Namen, chemischen Zeichen und Atomgewichte der häufiger vorkommenden Grundstoffe:

	chem. Zeichen	At.-Gew.
Aluminium	Al	27,5
Antimon, Stibium	Sb	122
Arsen	As	75
Barium	Ba	137
Beryllium	Be	9,3
Blei, Plumbum	Pb	207
Bor	B	11
Brom	Br	80
Calcium	Ca	40
Chlor	Cl	35,5
Chrom	Cr	52
Eisen, Ferrum	Fe	56
Fluor	Fl	19
Gold, Aurum	Au	196
Jod	J	127
Iridium	Ir	198
Kalium	K	39
Kobalt, Cobaltum	Co	59
Kohlenstoff, Carbonium	C	12
Kupfer, Cuprum	Cu	63,5
Lithium	Li	7
Magnesium	Mg	24
Mangan	Mn	55
Molybdän	Mo	92
Natrium	Na	23
Nickel, Niccolum	Ni	58
Palladium	Pd	106
Phosphor	P	31
Platin	Pt	198
Quecksilber, Hydrargyrum	Hg	200
Sauerstoff, Oxygenium	O	16
Schwefel, Sulfur	S	32
Selen	Se	79
Silber, Argentum	Ag	108
Silicium	Si	28
Stickstoff, Nitrogenium	N	14
Strontium	Sr	87,5
Tantal	Ta	182
Tellur	Te	128
Titan	Ti	50
Uran	U	120
Wasserstoff, Hydrogenium	H	1
Wismut, Bismuthum	Bi	208
Wolfram	Wo	184
Zink	Zn	65
Zinn, Stannum	Sn	118
Zirkonium	Zr	90

Diese Grundstoffe können sich in mannigfacher Weise unter einander verbinden. Im allgemeinen treten jedoch drei Klassen von Verbindungen als besonders charakteristisch hervor. Man nennt dieselben Säuren,

Basen und Salze. Die beiden erstern werden nach den gegenwärtigen Anschauungen als Wasserstoffverbindungen betrachtet, in welchen entweder ein einfacher oder ein zusammengesetzter Körper als Säure bildendes Radikal oder ein zusammengesetzter Körper als Basen bildendes Radikal enthalten ist. Einfache Radikale, welche mit Wasserstoff Säuren bilden, sind: Chlor, Brom, Jod, Fluor. Die zusammengesetzten Radikale enthalten entweder Sauerstoff oder Schwefel und bilden darnach Sauerstoffsäuren oder Basen, oder Schwefel- (Sulfo-) Säuren oder Basen. In diesem Sinne erscheinen als Säuren:

a) mit einfachem Radikal: die Chlorwasserstoffsäure „Salzsäure" ihre Formel HCl;

b) mit zusammengesetztem Radikal:

α) sauerstoffhaltig: die Schwefelsäure H_2SO_4,
die Phosphorsäure H_3PO_4,

β) schwefelhaltig: die Sulfarsensäure H_3AsS_4.

Als Basen:

a) mit sauerstoffhaltigem Radikal: Kaliumhydroxyd HKO,
Calciumhydroxyd H_2CaO_2,
Silberhydroxyd $HAgO$,
Kupferhydroxyd H_2CuO_2;

b) mit schwefelhaltigem Radikal: z. B. Calciumhydrosulfid H_2CaS_2.

Solche Verbindungen kommen jedoch unter den Mineralien kaum vor; dagegen sind häufiger die sogenannten Anhydride, d. h. Säuren oder Basen, aus deren Zusammensetzung der Wasserstoff mit Sauerstoff im Verhältnis der Wasserbildung ausgetreten ist,

z. B. das Anhydrid der Kieselsäure SiO_2,
der Sulfarsensäure, das Arsensulfid As_2S_5;

die Anhydride der Basen oder die Sauerstoffverbindungen der Metalle. Von diesen bilden jene der Leichtmetalle wieder drei Gruppen: Alkalien, alkalische Erden und Erden. Die beiden ersteren kommen für sich im Mineralreich nicht vor, von den Erden aber die Thonerde: Aluminiumoxyd: Al_2O_3. — Anhydride der Metallbasen sind z. B. Roteisenstein: Eisenoxyd: Fe_2O_3, oder die Schwefelverbindungen: Schwefelkupfer: CuS, Schwefelsilber Ag_2S.

Salze entstehen aus der gegenseitigen Einwirkung der Säuren und Basen. Sie sind je nach der Art der letztern und den quantitativen Verhältnissen, in welchen sie zusammentreten, verschieden.

Man unterscheidet in ersterer Beziehung:

Haloidsalze: die Verbindungen von Chlor, Brom, Jod oder Fluor mit Metallen, z. B.
Steinsalz $NaCl$,
Flußspat $CaFl_2$

Sauerstoffsalze, z. B. der Kalkspat, kohlensaurer Kalk CaO, CO_2 oder $CaCO_3$.

Sulfosalze, z. B. das Rotgültigerz $3\,Ag_2S, As_2S_3$.

Nach den quantitativen Verhältnissen, in welchen Säuren und Basen zusammentreten, unterscheidet man normale, saure und basische Salze und kann sowohl von erstern wie von letztern Repräsentanten unter den Mineralien auffinden.

Aus der Vereinigung zweier Salze entstehen Doppelsalze, wie z. B. die Feldspate, welche aus kieselsaurer Thonerde und kieselsauren Alkalien bestehen.

Beziehungen zwischen äußerer Form und chemischer Zusammensetzung.

Heteromorphismus, Isomorphismus.

Grundstoffe sowie chemische Verbindungen besitzen neben bestimmten physikalischen Eigenschaften auch eine bestimmte Krystallform, wenn ihnen überhaupt die Fähigkeit zu krystallisieren zukommt, so daß die Krystallform ein wesentliches Merkmal des Körpers darstellt.

Von diesem allgemeinen Verhalten machen jedoch einige Körper eine Ausnahme, insofern dieselben unter gewissen Umständen in Krystallformen erscheinen, welche verschiedenen Systemen angehören. Man bezeichnet diese Fälle als Heteromorphismus, und zwar wenn zweierlei verschiedene Formen unterschieden werden: als Dimorphismus, selten kommt ein Körper in dreierlei Formen vor: Trimorphismus.

So ist z. B. der kohlensaure Kalk dimorph, indem er als Kalkspat in Rhomboedern und als Aragonit in rhombischen Säulen krystallisiert; erstere Formen gehören dem hexagonalen Systeme, die letzteren dem rhombischen Systeme an.

Bei Grundstoffen bezeichnet man derartiges Vorkommen als allotrope Zustände. Der natürliche Schwefel, sowie der aus Lösungen krystallisierte erscheinen in rhombischen Oktaedern; aus dem Schmelzflusse erstarrend, krystallisiert er in monoklinen Säulen. Der Kohlenstoff krystallisiert als Diamant im regulären System; als Graphit aber hexagonal.

In allen diesen Fällen zeigen die betreffenden Körper aber auch Verschiedenheiten in ihren physikalischen Eigenschaften.

Dem Heteromorphismus ist gewissermaßen entgegengesetzt der Isomorphismus, Gleichgestaltigkeit.

Derselbe besteht darin, daß chemisch verschieden zusammengesetzte Körper gleiche Krystallformen besitzen.

Isomorph sind z. B.:

Kalkspat . . . . kohlensaurer Kalk,
Magnesit . . . . kohlensaure Magnesia,
Spateisenstein . . kohlensaures Eisenoxydul,

insofern sie in Rhomboedern von nahezu gleichen Winkeln krystallisieren.

Ferner sind isomorph: Bittersalz und Zinkvitriol; Cerussit, kohlensaures Blei und Strontianit, kohlensaurer Strontian; sämtlich im rhombischen System krystallisierend.

In allen diesen Fällen läßt sich wahrnehmen, daß isomorphe Verbindungen eine analoge Zusammensetzung haben, sowie, daß sie häufig einen gemeinschaftlichen Bestandteil enthalten. Ebenso besteht zwischen den andern Bestandteilen eine gewisse Übereinstimmung derart, daß sich dieselben ohne Änderung der Krystallform in verschiedenen Verhältnissen vertreten können. Man beobachtet daher bei solchen Mineralien verschiedene Zwischenformen, so zwischen dem Calcit und dem ihm isomorphen Magnesit: den Dolomit, in welchem ein Teil des Kalkes durch Magnesia ersetzt ist. Im Braunspat wird der Kalk zum Teil durch Eisenoxydul vertreten. So können sich daher Kalk, Magnesia, Eisenoxydul ganz oder teilweise in den

Verbindungen ersetzen. Ebenso aber auch Thonerde, Eisenoxyd, Manganoxyd, Chromoxyd ꝛc., z. B. in den künstlichen Alaunen.

Chemische Untersuchung der Mineralien.

Bei der großen Wichtigkeit, welche der Zusammensetzung der Mineralien in Beziehung auf ihre Charakteristik und Klassifikation zukommt, muß der chemischen Untersuchung derselben eine hervorragende Bedeutung eingeräumt werden. Eine genaue Ermittelung der Zusammensetzung in qualitativer und quantitativer Beziehung gehört wegen der oft sehr komplizierten Verbindungsverhältnisse wohl zu den schwierigsten Aufgaben der analytischen Chemie und erfordert häufig beträchtlichen Aufwand an Zeit und Mühe.

In vielen Fällen genügen jedoch einfachere, leicht und schnell ausführbare Versuche, um sich unter gleichzeitiger Berücksichtigung der Gestalt und der physikalischen Merkmale über die Art eines noch unbekannten Minerals Kenntnis zu verschaffen oder vorhandene Zweifel zu lösen.

Zu solchen Zwecken bedient man sich hauptsächlich der Untersuchungsmethoden auf trockenem Wege. Das wichtigste Instrument, welches hierbei in Anwendung kommt, ist das Lötrohr. Indem man mit demselben in die Flamme einer Wachskerze oder eines Gasbrenners bläst, verstärkt man die Hitze derselben und kann die zu untersuchende Substanz entweder der äußern Flammenspitze oder der Spitze des innern dunkeln Kegels aussetzen, je nachdem die Substanz oxydiert oder reduziert werden soll. Das erstere geschieht in der äußern Flammenspitze, welche man daher auch die Oxydationsflamme nennt, während der innere Kegel seiner Wirkung wegen als Reduktionsflamme bezeichnet wird. Als Unterlage oder zum Halten der zu untersuchenden Proben dienen Kohlen, Pincetten mit Platinspitzen, Platindraht oder auch Glasröhrchen.

Die wichtigsten Erscheinungen, welche die Körper bei dieser Prüfungsmethode zeigen, beziehen sich auf die Schmelzbarkeit und Flüchtigkeit, wobei sich Geruch entwickeln kann oder nicht; die Bildung eines Beschlags auf Kohle, die Reduzierbarkeit; die Eigenschaft, sich in Flußmitteln als: Soda, Borax, Phosphorsalz ꝛc. zu lösen; einen gefärbten Glasfluß zu liefern; Färbung der Flamme u. s. w. Die hier auftretenden Erscheinungen finden im speziellen Teil an den einzelnen Gruppen ihre Berücksichtigung.

Wo die Untersuchung auf trockenem Wege nicht ausreichend ist, wendet man die Prüfung auf nassem Wege an. Zu diesem Zwecke wird das Mineral gelöst. Als Lösungsmittel dienen Wasser (selten), Salzsäure, Salpetersäure, Salpetersalzsäure, Fluorwasserstoffsäure u. s. w.

In manchen Fällen müssen unlösliche Mineralien durch Zusammenschmelzen mit Kali, Natron oder Baryt erst löslich gemacht (aufgeschlossen) werden. Die erhaltenen Lösungen werden nun durch Anwendung von Reagentien weiter untersucht, bis man aus charakteristischem Verhalten derselben sichere Schlüsse auf die An- und Abwesenheit bestimmter Bestandteile machen kann.

Eine vortreffliche Anleitung zur Bestimmung der Mineralien geben v. Kobells Tafeln zur Bestimmung der Mineralien.

Verschiedene Arten des Vorkommens der Mineralien.

Eine Anzahl von Mineralien kommt in so großer Ausdehnung und solchen ungeheuren Massen vor, daß sie wesentlich Anteil an der

Zusammensetzung unserer festen Erdrinde haben. Man nennt dieselben Gebirgsarten, Felsarten, Gesteine. Ihre Betrachtung bildet den als Petrographie bezeichneten Teil der Geognosie. Die in kleineren Mengen, in Krystallen, in krystallinischen oder amorphen Massen von geringerer Ausdehnung vorkommenden Mineralien sind in diesen Felsarten eingelagert, denselben aufgewachsen oder werden von ihnen ganz umschlossen. Bei den in größeren Mengen vorkommenden Mineralien unterscheidet man bezüglich ihres Vorkommens:

a) bei vorherrschender Längenerstreckung:

Flötze, Gänge, Spalten oder Adern.

Als Vorkommen in Flötzen bezeichnet man beträchtliche in Länge, aber auch in Höhe ausgedehnte Mineralmassen, welche gleichsam Schichten zwischen jenen der Felsarten bilden, z. B. das Vorkommen der Steinkohle, des Steinsalzes.

In Gängen kommt ein Mineral vor, wenn es engere Spalten ausfüllt, welche aber dennoch eine beträchtliche Längenerstreckung besitzen, und entweder horizontal, schief oder senkrecht die übrigen Gesteinsschichten durchzieht.

Ebenso sind Spalten und Adern nur durch geringe Mächtigkeit, aber bedeutende Länge ausgezeichnet.

b) bei geringerer Längenerstreckung:

Stöcke, Nester, Nieren.

Stöcke sind bedeutende Massen, welche in horizontaler oder senkrechter Stellung zwischen andern Gesteinsarten eingelagert sind. Massen von geringerer Ausdehnung und rundlichen Formen nennt man Nester oder Nieren.

Von Gebirgsgesteinen eingeschlossene Mineralien, Krystalle, Krystallgruppen oder Drusen heißen eingewachsen, zum Unterschiede von den lose für sich vorkommenden Mineralien, welche durch Verwitterung der umschließenden Felsarten aus dem Zusammenhang mit denselben getrennt sind und in Körnern und abgeriebenen Stücken im Schuttlande aufgefunden werden, z. B. Zinnstein, oder durch Wasserfluten von der ursprünglichen Lagerstätte fortgeführt wurden und so als Geschiebe oder Gerölle im Schwemmland und im Sande der Flüsse angetroffen werden, wie z. B. viele Edelsteine, der Diamant, das gediegene Gold, Platin und andere Mineralien.

---

2. Kapitel.

Spezielle Mineralogie.

1. Abschnitt.

Einteilung der Mineralien.

Bei der Einteilung der Mineralien kann man nach verschiedenen Prinzipien verfahren. Eine besonders in früherer Zeit beliebte Einteilung war die nach mehr äußern Merkmalen geordnete: in Salze, Steine und Erden, Metalle. —

Berücksichtigt man aber, wie dies gegenwärtig der Fall ist, die chemische Zusammensetzung, so unterscheidet man zunächst zwei große Hauptabteilungen, je nachdem die Mineralien ein schweres Metall als wesentlichen Bestandteil enthalten oder nicht. Diese letztern sogenannten nichtmetallischen Mineralien kann man weiter einteilen nach den Säure bildenden Bestandteilen, wie z. B. in Chlorverbindungen, in kohlensaure, salpetersaure, schwefelsaure, kieselsaure Verbindungen.

Die metallischen Mineralien nach Art der Metalle, z. B. in die Ordnungen der Eisen, Blei, Kupfer u. s. w. haltenden Verbindungen, oder auch in Gruppen wie reine Metalle, Oxyde, Schwefelmetalle u. s. w.

Im allgemeinen bezeichnet man die Verbindungen der Schwermetalle als Erze; dieselben sind entweder sauerstoffhaltige (Oxyde) oder schwefelhaltige. — Erze, welche sich durch großen Gehalt an nutzbaren und besonders edlen Metallen auszeichnen, nennt man Stufen oder Stuferze, z. B. eine Silberstufe. Die schwefelhaltigen Erze werden, je nachdem sie Metallglanz und verschiedene Härte besitzen, in Kiese, Glanze und Blenden unterschieden. Die Kiese und Glanze besitzen Metallglanz, die ersteren eine größere Härte, während die Blenden einen Halbmetallglanz oder Diamantglanz zeigen.

Eine kleine Anzahl ursprünglich aus dem organischen Naturreiche stammender Mineralien bilden als Brenze, brennbare Mineralien oder Fossilien die dritte Hauptabteilung.

Anmerkung. In Berücksichtigung, daß an den meisten technischen Mittelschulen u. dgl. Anstalten die Mineralogie in Verbindung mit dem Unterrichte in der Chemie gelehrt wird, dürfte sich folgende, allerdings von den üblichen Systemen abweichende Klassifikation der Mineralien als zweckmäßig erweisen, insofern dieselbe sich der allgemein gebräuchlichen Einteilung der Chemie am besten anschließt. Ein anderes System ist am Schlusse des Abschnittes übersichtlich dargelegt.

I. Hauptabteilung.

Nichtmetallische Mineralien.

I. Klasse: Einfache nichtmetallische Grundstoffe und deren Verbindungen untereinander.

1. Ordnung: Kohlenstoff.
2. „ Schwefel.
3. „ Arsen.
4. „ Borsäure.
5. „ Kieselsäure.

II. Klasse: Salze der Alkalimetalle.

1. Ordnung: Kaliumsalze.
2. „ Natriumsalze.
3. „ Ammoniumsalze.

III. Klasse: Steine und Erden.

1. Ordnung: Kalkerdehaltige Mineralien.
2. „ Baryt- und Strontianhaltige.
3. „ Magnesiahaltige.
4. „ Thonerdehaltige.
5. „ Beryll- und Zirkonerdehaltige.

II. Hauptabteilung.

Metallische Mineralien.

I. Klasse: Unedle Metalle.

1. Ordnung: Eisen.
2. „ Mangan.
3. „ Kobalt.
4. „ Nickel.
5. „ Zink.
6. „ Blei.
7. „ Kupfer.
8. „ Zinn.
9. „ Antimon.
10. „ Wismut.

II. Klasse: Edle Metalle.

1. Ordnung: Quecksilber.
2. „ Silber.
3. „ Platin.
4. „ Gold.

III. Hauptabteilung.

Mineralien organischen Ursprungs, Fossilien.

I. Klasse: Erdharze und Öle.

II. Klasse: Kohlen.

2. Abschnitt.

Beschreibung der Mineralien.*)

I. Hauptabteilung.

Nichtmetallische Mineralien.

Sie besitzen geringes spezifisches Gewicht, keinen oder nur selten metallartigen Glanz und geben v. d. L. kein Metallkorn.

1. Klasse: Einfache nichtmetallische Grundstoffe und deren Verbindungen.

Sie besitzen mit wenig Ausnahmen ein nichtmetallisches Aussehen, sind unlöslich im Wasser, zeigen aber verschiedene Grade der Härte und des Glanzes.

1. Ordnung: Kohlenstoff (C).

Der Kohlenstoff erscheint in verschiedenen Formen: als Diamant, Graphit und fossile Kohle. Die letztere trägt in ihren Formen als Stein- und Braunkohle so deutlich die Spuren ihrer Abstammung aus dem organischen Naturreiche an sich, daß ihre Betrachtung in die dritte Hauptabteilung verwiesen werden muß.

Diamant. Er krystallisiert in den Formen des regulären Systems; in Oktaedern (auch Triakis- und Hexakis-Oktaedern); die Krystalle sind meist klein, öfters Zwillinge, häufig Körner mit abgerundeten Kanten und Ecken. Er ist vollkommen spaltbar, hat muschligen Bruch, durchsichtig, farblos, zuweilen aber auch gefärbt, grau, gelb, grün, blau und rosenrot. Er besitzt den stärksten Glanz (Diamantglanz), die stärkste Lichtbrechungskraft und Farbenzerstreuungsvermögen, die größte Härte = 10; G. = 3,5. Phosphoresziert nach der Bestrahlung oder beim Reiben, wird auch durch Reiben elektrisch. — Er ist reiner Kohlenstoff, unschmelzbar und, für sich erhitzt, feuerbeständig; beim Erhitzen in Sauerstoff verbrennt er mit starkem Glanze, ohne Rückstand zu hinterlassen, zu Kohlensäure.

Die ersten Versuche, Diamanten zu verbrennen, wurden 1694 zu Florenz vorgenommen und daraus später seine Substanz als Kohlenstoff erkannt.

Man findet die Diamanten bis jetzt nur im Schuttlande, und im Sande der Flüsse. Die wichtigsten Fundorte sind in Ostindien: Golkonda, Bisapur 2c. In Brasilien, Provinz Minas Geraes, fand man auch Diamanten in einem lockern aus Eisenoxyd und Quarzkörnern bestehenden

*) Für die sich hierbei häufig wiederholenden Ausdrücke hat man allgemein bestimmte Abkürzungen im Gebrauche. In nachfolgenden Beschreibungen bedeuten deshalb auch: Krystllsst. = Krystallsystem. — Krystallf. = Krystallform. — G. = Volumgewicht. — H. = Härte. — v. d. L. = vor dem Lötrohr.

Trümmergestein. Andere Fundorte sind noch im nördlichen Ural, auf Borneo, Java und Sumatra; in Australien und in neuerer Zeit hauptsächlich in Südafrika. Als Begleiter der Diamanten erscheinen: Quarz, Zirkon, Rutil, Titan- und Magneteisen, Gold.

Die wichtigste Verwendung findet der Diamant als Edelstein zum Schmucke, wozu ihn sein Glanz und seine lichtbrechende Kraft vorzugsweise befähigen. Letztere Eigenschaften werden durch das Schleifen bedeutend erhöht. Die Kunst, Diamanten zu schleifen, wurde aber erst im Jahre 1456 von Ludwig de Berquen zu Brügge in Flandern erfunden, indem die große Härte derselben dem Schleifen solche Hindernisse bot, daß man sie bis zu jener Zeit nur in rohem Zustande benutzen konnte. Als Mittel, sie zu schleifen, gebraucht man das Pulver zerstoßener Diamanten. Indem durch das Schleifen Glanz und Farbenspiel bedeutend erhöht wird, gewinnen die Diamanten aber ebenso auch an Wert, und zwar um so mehr, je zahlreicher die Flächen (Facetten) sind, welche einem Stein angeschliffen werden. Die schönste und zugleich kostbarste Schliffform oder Schnitt ist der Brillant (Fig. 67); er gleicht einem Oktaeder, dessen oberer Teil stärker abgestumpft ist. Man unterscheidet an demselben: den Oberteil, die Rundiste oder den Rand und den Unterteil. Der erstere nimmt $1/3$, der letztere $2/3$ der Höhe des Steins ein. Die Flächen, welche an jedem der beiden Teile sich befinden, erhalten ihre besondere Bezeichnung; nach der Anzahl der Flächenreihen, welche sich am Oberteile befinden, unterscheidet man: dreifachen und zweifachen Brillant. Die Abstumpfungsfläche der obern Pyramide nennt man Tafel, die kleinere Fläche an der untern Pyramide: Kalette. Die große Anzahl der Flächen, verbunden mit der üblichen Form der freien Fassung durch einen Reif um die Rundiste ist geeignet, den Glanz und das Farbenspiel hervortreten zu lassen, es können aber auch eben deshalb stets nur sehr reine, vollkommen fehlerfreie Steine in dieser Form geschliffen werden.

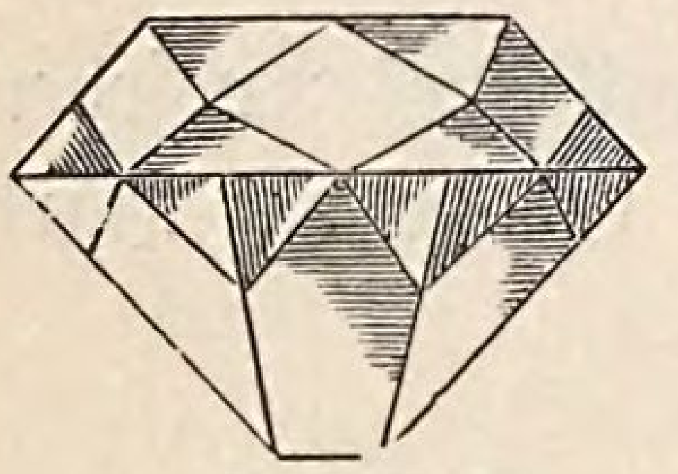


Fig. 67.

Andere Schliff- oder Schnittformen, welche wohl auch bei Diamanten, häufiger aber an andern Steinen zur Ausführung kommen, sind:

Die Rosette, Rose oder Rautenstein (Fig. 68). Sie stellt eine einfache Pyramide vor, ist unten flach und hat nach oben zwei Reihen Flächen, von welchen jene der untern Reihe Querfacetten, die obern in eine Spitze zusammenlaufenden Sternfacetten genannt werden.

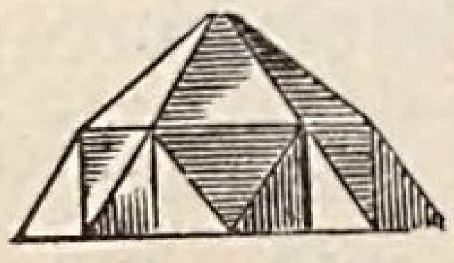


Fig. 68.

Der Tafelstein (Fig. 69). Diese Schnittform kommt nur bei Steinen von geringer Dicke vor. Endlich sind noch zu erwähnen der Treppenschnitt (Fig. 70), besonders bei gefärbten Steinen, und der muschelige oder mugelige Schnitt mit gewölbten Flächen.

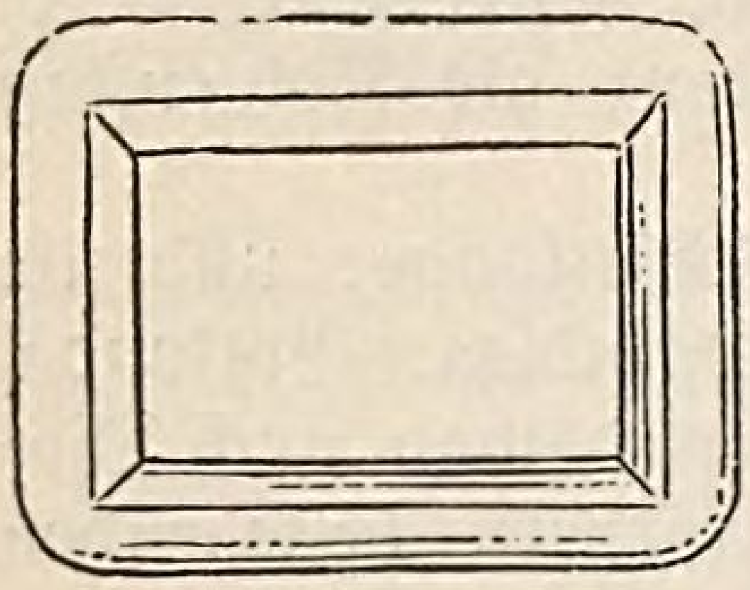


Fig. 69.

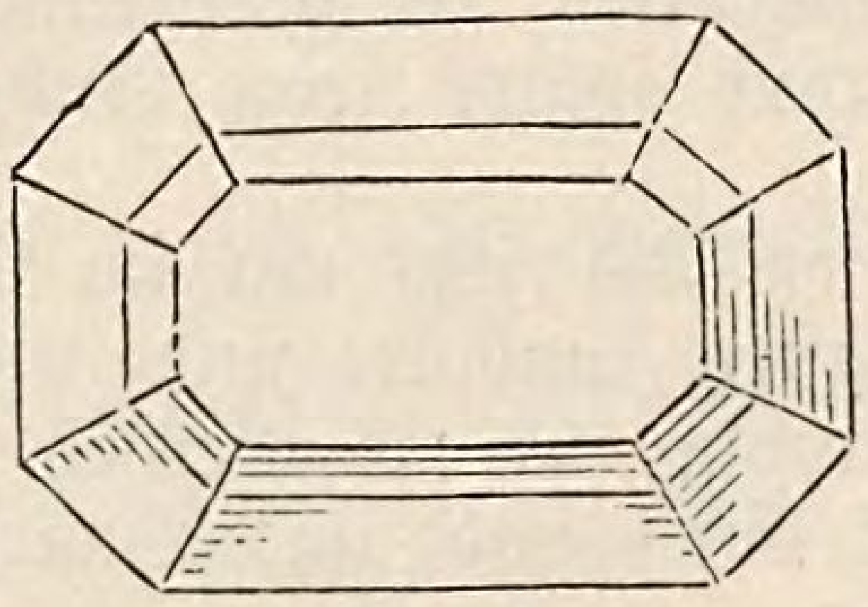


Fig. 70.

Der Wert in Brillantform geschliffener Diamanten beträgt das Vierfache von dem der rohen und steigt überdies mit der Größe in quadratischem Verhältnisse, so ergibt sich z. B. für 1 Karat rohen Diamant zu 35—45 *M.* dasselbe Gewicht in Brillant geschliffen zu 170—200 *M.*, ein 2 Karat schwerer

kostet daher 680 *M.*, ein 5 Karat schwerer 4200 *M.* u. s. f. Große Diamanten, wie solche allerdings zu den berühmten Seltenheiten gehören, erreichen daher auch, besonders wenn sie vollkommen rein und fehlerfrei sind, unbezahlbare Werte.

Als solche durch Größe und Kostbarkeit ausgezeichnete Diamanten sind zu nennen: der des Raja von Matun auf Borneo im Gewichte über 300 Karat. — Der die Spitze des russischen Scepters bildende, 193 Karat. — Der Pitt oder Regent im französischen Kronschatz, 136 Karat. — Der Koh-i-noor (Lichtberg), aus Ostindien stammend, wog roh fast 800 Karat, gegenwärtig neu geschliffen, wiegt er nur 136 Karat. Der Stewart aus der Kap-Kolonie auf der Wiener Weltausstellung hatte ein Gewicht von 288 Karat.

Der hohe Wert der Diamanten verlockt nicht selten zu Fälschungen wie zur Ausgabe geringwertiger Steine für echte Diamanten; so werden bald reine und klare Bergkrystalle verwendet, bald künstliche Glasflüsse (Pariser Brillantimitation, ein reiner bleihaltiger Glasfluß). Alle diese Verfälschungen sind aber leicht erkennbar gegenüber dem Verhalten des echten Diamanten hinsichtlich der Härte, des Glanzes ꝛc.

Unreine Diamanten, sowie die Abfälle vom Spalten und Schneiden, werden gefaßt zum Schneiden von Glas, zum Bohren harter Steine (Granaten), sowie zerrieben zum Schleifen der Diamanten benutzt.

Graphit, Reißblei. Krystllsyst. hexagonal, selten deutlich krystallisiert, derb in dichten, schuppigen und blättrigen Massen, vollkommen spaltbar, Bruch muschlig. Eisenschwarz, stahlgrau, metallglänzend, undurchsichtig, milde, weich und abfärbend. H. 0,5—1. G. 1,8—2. Leitet Wärme und Elektrizität gut. Verbrennt nur schwer zu Kohlensäure und ist unlöslich in Säuren. Er besteht aus Kohlenstoff, welcher nur durch geringe Mengen von Eisenoxyd und Thon verunreinigt ist.

Der Graphit findet sich in manchen Urgebirgsgesteinen, zuweilen in Blättchen den Glimmer vertretend, oder in Lagern und Nestern in Granit, Gneiß, körnigem Kalk ꝛc. In Bayern vorzüglich bei Passau und in geringern Quantitäten bei Wunsiedel. Als wichtige Fundorte für Graphit sind noch zu nennen: Cumberland, dort in tafelförmigen Krystallen; die dichten und blättrigen stark glänzenden Graphite von Ceylon; die reichen Gruben dichten Graphits im südlichen Sibirien (Eigentum der Faber'schen Fabrik in Stein). Außerdem findet sich Graphit zu Arendal in Norwegen, Tunaberg in Schweden, in verschiedenen Gebirgen Österreichs, besonders in Steiermark, Böhmen, Mähren; zu Auerbach in Hessen u. s. w. Der Graphit dient zu Schreibstiften (uneigentlich Bleistifte genannt); zu feuerfesten Schmelztiegeln (Passauer Tiegel); als Vermittler der Leitung für Elektrizität in der Galvanoplastik; als Mittel zum Schwarzfärben eiserner Gußwaren, Ofen ꝛc.; zum Einschmieren für Maschinen, sowie als Schleifmittel für feine Stahlklingen. — Eine künstliche Bildung von graphitartigem Kohlenstoff wird zuweilen beim Schmelzen von Roheisen beobachtet (Hochofengraphit).

2. Ordnung: Schwefel (S).

Der Schwefel findet sich im Mineralreich in großer Verbreitung, und zwar sowohl für sich in freiem Zustande, wie auch noch viel mehr in chemischen Verbindungen mit Metallen, sowie in den schwefelsauren Salzen.

Gediegen Schwefel kryſtalliſiert im rhombiſchen Syſtem. Kryſtllſ. rhomb. Oktaeder, findet ſich aber häufiger kryſtalliniſch, faſerig, derb und eingeſprengt. Iſt ſpaltbar, hat muſcheligen oder ſplitterigen Bruch, ſpröde. Durchſcheinend, Glas- bis Fettglanz; orange-wachs- oder zitronengelb, öfters durch beigemengte erdige Teile grau. H. 1,5—2. G. 2. Leitet die Elektrizität nicht, wird aber durch Reiben ſelbſt negativ elektriſch, kniſtert beim Erwärmen in der Hand. Leicht entzündlich, verbrennt mit blauer Flamme unter Entwickelung eines ſtechenden, erſtickenden Geruches zu ſchwefeliger Säure. Schmilzt leicht, ſiedet bei 400° und bildet einen gelben Dampf. Beim Erſtarren aus dem geſchmolzenen Zuſtand kryſtalliſiert er in monoklinen Säulen; iſt alſo dimorph. Plötzlich abgekühlt, nimmt er amorphen Zuſtand an, beſitzt dann braune Farbe und bleibt längere Zeit weich und elaſtiſch, bis er erſt ſpäter wieder in kryſtalliniſche Form übergeht.

Der Schwefel bildet Lager und Neſter in Gips, Schwerſpat und Strontian, ſowie in Kalk, Mergel und Kohlen. Er findet ſich auch als Anflug auf Laven, in Klüften und Spalten vulkaniſcher Geſteine oder bildet Abſatz an Schwefelquellen. Die größte Ausbeute an Schwefel gewinnt man auf Sicilien (jährlich 1½ Mill. Ztr.), ferner in Neapel und Toskana (20—30000 Ztr.). Andere Fundorte ſind noch: die lipariſchen Inſeln, ſowie die meiſten vulkaniſchen Gegenden. Auf Lagern von Gips, Thon oder Mergel findet ſich Schwefel zu Bex in der Schweiz, in Galizien, im Salzburgiſchen, zu Häring in Tirol. Mit Braunkohle zu Artern in Thüringen. — Die Verwendung des Schwefels, nachdem er durch Ausſchmelzen oder Deſtillation von den ihm beigemengten erdigen Teilen befreit wurde, iſt zur Bereitung von Schwefelſäure, zu Zündhölzern und Schießpulver; zu Abgüſſen, Kitt, Arzneimittel. Die durch Verbrennung von Schwefel ſich bildende ſchwefelige Säure dient zur Desinfektion, zum Bleichen von Strohgeflechten, Federn, Badeſchwämmen, zum Schwefeln der Weinfäſſer ꝛc.

Ein ſelenhaltiger Schwefel findet ſich als orangegelbe, faſerige Maſſe auf der Inſel Volkano.

Tellur (Te) findet ſich ſehr ſelten gediegen mit Gold, Eiſenkies und Quarz fein eingeſprengt in einigen Geſteinen in Siebenbürgen.

3. Ordnung: Arſen (As).

Arſen findet ſich ſowohl im freien Zuſtande als gediegen Arſen, wie auch in verſchiedenen Verbindungen, insbeſondere iſt es ein häufiger Begleiter verſchiedener metalliſcher Mineralien. Die meiſten arſenhaltigen Verbindungen entwickeln beim Erhitzen v. d. L. einen weißen Rauch von knoblauchartigem Geruch und geben, mit Soda in einer engen Glasröhre erhitzt, einen glänzenden Beſchlag von reduziertem Arſen.

Gediegen Arsen. Scherbenkobalt, Fliegenstein. Krystllsst. hexagonal, Krystllf. Rhomboeder, erscheint aber häufiger in nierenförmigen, traubigen oder kugeligen Massen, derb und eingesprengt; von metallischem Aussehen, zinnweißer oder lichtblaugrauer Farbe, gewöhnlich aber schwarz angelaufen, spröde. H. 3,5. G. 5,7—6. Verflüchtigt sich beim Erhitzen, ohne zu schmelzen, in weißen, knoblauchartig riechenden Dämpfen und gibt auf Kohle einen weißen Beschlag. Ist höchst giftig.

Arsen findet sich auf Gängen im Urgebirge meist in Begleitung mit Antimon, Blei- und Silbererzen, so im Erzgebirge, am Harz, Schwarzwald, Böhmen, Steiermark 2c. Die Anwendung: zu den verschiedenen Arsenpräparaten, zu Schroten und mancherlei Legierungen.

Arsenit, Arsenikblüte, arsenige Säure (As_2O_3) findet sich zuweilen als Überzug auf Arsenerzen und bildet selten deutliche Krystalle, meistens haarförmige oder flockige Bildungen, weiß oder gefärbt. Sehr giftig.

Realgar, Rauschrot, rote Arsenblende (As_2S_2). Krystllsst. monoklin, selten krystallisiert, meist dicht, körnig oder eingesprengt, auch als Überzug. Bruch muschelig, von roter Farbe, durchscheinend, fettglänzend. H. 1,5—2. G. 3,4—3,6. Verbrennt beim Erhitzen mit Geruch nach Schwefel und Arsen. Kommt teils für sich, teils mit dem folgenden in Ungarn, Böhmen, am Harz, in Tirol, Kärnten 2c. vor.

Operment, Rauschgelb, gelbe Arsenblende (As_2S_3) ist wie das vorige selten krystallisiert, meist blättrig erdig, nierenförmig, traubig, eingewachsen oder als Überzug; zeigt Fett- bis Perlmutterglanz, zitronen- bis orangegelb, durchscheinend. H. 1,5. G. 3,5. Entwickelt gleichfalls beim Erhitzen schwefelige und arsenige Säure. — Beide finden Anwendung als Malerfarbe und in der Feuerwerkerei, werden aber für diese Zwecke meist künstlich dargestellt.

4. Ordnung: Borsäure.

Borsäure, Sassolin (H_3BO_3); Krystllsst. triklin, meist schuppige Blättchen, perlmutterglänzend, durchscheinend, weiß, grau oder durch beigemengten Schwefel gelb. H. 1. G. 1,4. Milde, fettig, schwer löslich in Wasser, hat schwach säuerlichen Geschmack; v. d. L. schmelzbar, entwickelt Wasserdünste, löst sich auch in Weingeist, diese Lösung färbt Curcumapapier braun und brennt mit grüner Flamme. — Findet sich am reichlichsten in den aus Erdspalten hervordringenden heißen Dämpfen, in den Maremmen von Toskana, sowie auch zu Sasso in Italien, woselbst sie in großen Mengen (jährlich über 2 Mill. Kilogr.) gewonnen und zur Bereitung von Borax (borsaur. Natron) verwendet wird. Außerdem kommt sie noch mit Schwefel gemengt auf der liparischen Insel Volkano vor.

5. Ordnung: Kieselsäure.

Die Kieselsäure (SiO_2) gehört zu den verbreitetsten Mineralien, welche nicht nur allein für sich in sehr verschiedenen Formen vorkommt, sondern auch in zahlreichen Verbindungen mit Basen die kieselsauren Salze oder Silikate bildet, von welchen manche in so bedeutenden Mengen vorkommen, daß sie einen wesentlichen Anteil an der Zusammensetzung der Gebirgs-

massen haben. Unlöslich in Wasser wird die Kieselsäure nur von Flußsäure angegriffen. Mit Kali geschmolzen, bildet sie, je nach der Menge desselben in Wasser schwerer oder leichter lösliche glasartige Verbindungen.

Als Hauptarten sind zu unterscheiden: Der Quarz und der Opal.

A. Quarz (wasserfreie Kieselsäure). Krystllsst. hexagonal, Krystllf. sechsseitige Säulen mit sechsflächiger Zuspitzung; diese gelangt jedoch meist nur an dem obern Ende der Säule zur Ausbildung, selten an beiden Enden, wie dies Fig. 71 zeigt. Auch finden sich Säulen, welche durch die Flächen eines Rhomboeders zugespitzt sind, oder es haben sich die Flächen zweier Rhomboeder zu einer scheinbaren sechsseitigen Zuspitzungspyramide vereinigt, wobei die Flächen des einen sich gewöhnlich von denen des andern durch geringeren Glanz unter-

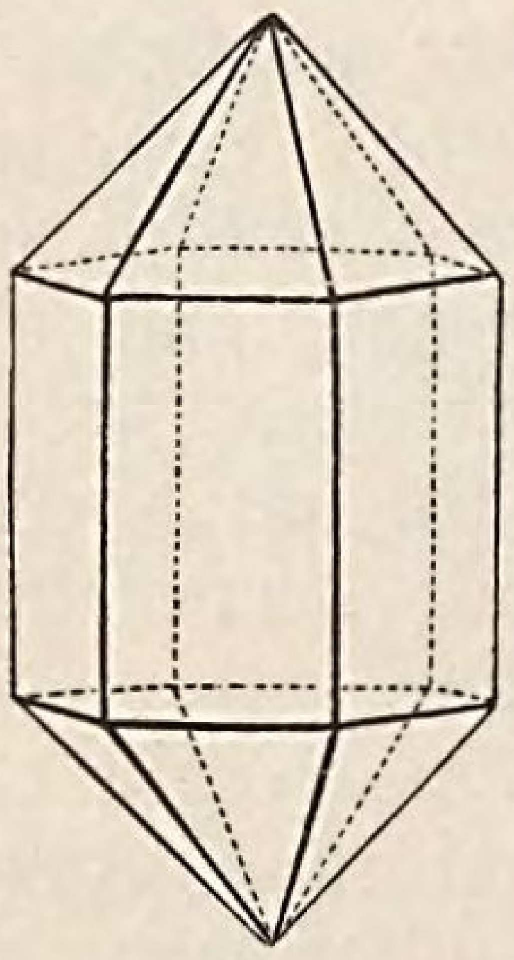


Fig. 71.

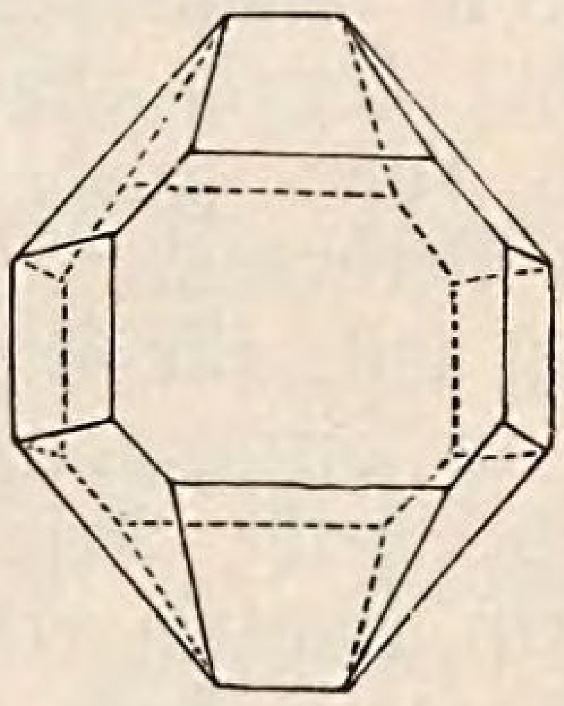


Fig. 72.

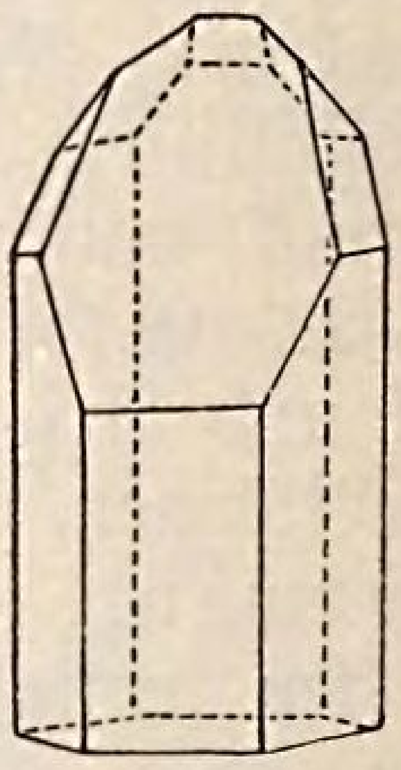


Fig. 73.

scheiden. Auch in Beziehung auf ihre Ausdehnung sind die Zuspitzungsflächen häufig ungleich, wodurch die Krystalle von der normalen Form sehr abweichend erscheinen, wie Fig. 72 und 73. Außerdem zeigen sich an den prismatischen Flächen großer Krystalle sehr häufig Streifungen und sonstige Unebenheiten. Die Krystalle sind einzeln aufgewachsen oder zu mehreren zu Drusen vereinigt. Ferner finden sich stenglige, körnige und dichte Massen. Der Bruch ist uneben splittrig. Durchsichtig, durchscheinend bis undurchsichtig; glas- bis fettglänzend; farblos oder durch beigemengte Metalloxyde verschieden gefärbt. H. = 7. G. 2,6—2,8.

Als Abarten werden unterschieden:

a) Krystallisierte Formen.

Bergkrystall. Meist in deutlich ausgebildeten, mitunter sehr großen Krystallen, aufgewachsen und in Hohlräume hineinragend sowie auch solche auskleidend. Weite Höhlen mit großen Krystallen wie sich solche in den Urgebirgen der Schweiz und Tirol finden, nennt man Krystallgewölbe oder Krystallkeller; in manchen derselben finden sich Bergkrystalle von Zentnerschwere; dieselben sind meist farblos, durchsichtig oder durchscheinend, glasglänzend. Besonders schöne, vollkommen klare und

lange säulenförmige Krystalle finden sich auf Madagascar, in Brasilien und im südlichen Frankreich. Als Geschiebe in abgerundeten Stücken, außen oft mit rauher Kruste überzogen, innen aber vollkommen klar und durchsichtig, findet sich Quarz im Gerölle der Flußbeete (Rheinkiesel). Da solche Quarzgeschiebe sich schön schleifen lassen und starken Glanz erhalten, so werden sie häufig, in Brillantform geschliffen, zum Schmuck benutzt und unechte Diamanten, Wasserdiamanten (die aus Ungarn stammenden: Marmaroscher-Diamanten) genannt.

Außer den farblosen Bergkrystallen finden sich auch gelbe, Citrine genannt, sowie nelkenbraune (Rauchtopas) oder schwarze (Morion). Dieselben werden gleichfalls als Schmucksteine benutzt. Geschliffene Bergkrystalle dienen zu Gehängen an Kron- und Wandleuchtern, zu Linsen für optische Instrumente, zu Gefäßen und als Material für feine Glasflüsse u. s. w.

Die Bergkrystalle enthalten nicht selten krystallinische Einschlüsse von gediegenem Silber, Rutil, Chlorit oder Strahlstein ꝛc.

Amethyst. Ein violett, rosenrot oder auch grau gefärbter Bergkrystall, dessen Säulen meistens in stengelige Massen vereinigt sind, so daß nur die Spitzen der Pyramiden frei bleiben. Die Krystalle, meist zu Drusen vereinigt, kleiden die Wandungen von Blasenräumen aus, finden sich aber auch auf Gängen im Urgebirge und als Geschiebe in Körnern. Besonders schöne Amethyste finden sich im Ural, Ungarn, Siebenbürgen, Mexiko. Außer diesen kommen auch Amethyste in Sachsen, Schlesien, am Harze, zu Oberstein an der Lahn, in der Oberpfalz in Bayern, sowie noch in vielen andern Gegenden vor.

Der Amethyst gehört noch zu den geschätztesten Edelsteinen, deren Wert hauptsächlich von der Schönheit und Reinheit der Farbe abhängt. Am meisten beliebt sind die dunkelvioletten und gleichmäßig gefärbten Steine. Man schleift sie in Brillantform oder als Rosetten.

Gemeiner Quarz. Die Krystalle sind meist weniger vollkommen ausgebildet, häufig nur zu Drusen vereinigte Pyramiden, auch krystallinische Formen. Durchsichtig bis durchscheinend, weiß oder verschieden und unrein gefärbt. Er ist sehr verbreitet und bildet bald in massiger Ausdehnung eine selbständige Felsart (Quarzfels, z. B. der Pfahl im bayerischen Walde), ferner im Erzgebirge, Odenwald u. s. w. Bald erscheint er als Gemengteil in andern Gebirgsarten, die durch ihr häufiges Vorkommen wichtig sind, wie der Granit, Gneiß, Quarzporphyr; sowie im Quarzsandstein u. s. w. — Als besondere Arten werden unterschieden: der Milchquarz, milchweiß, durchscheinend. — Der Rosenquarz von rosenroter Farbe, welche aber am Lichte verbleicht. Er findet sich besonders am Rabenstein bei Zwiesel. — Der lauchgrüne Prasem. — Der Schillerquarz, Katzenauge, ein graugrüner Quarz, der von faserigem Amianth durchzogen ist und daher, geschliffen, ein Schillern zeigt. Er findet sich am schönsten auf Ceylon und Ostindien; in Bayern bei Hof. — Der Avanturin von rotbrauner Farbe mit glänzenden Punkten, welche von eingelagerten Glimmerblättchen herrühren; findet sich in Sibirien, wird häufig künstlich nachgeahmt und dient ebenso wie der Schillerquarz als Schmuckstein. — Der Eisenkiesel, Eisenquarz, von rotbrauner oder gelber Farbe, derb und undurchsichtig enthält viel Eisenoxyd. Westfalen, Erzgebirge, am Harz, in Tirol u. s. w. In vollkommen ausgebildeten sechsseitigen Säulen, deren beide Enden die sechsseitige Pyramide tragen, findet er sich in Spanien (Hyacinthen von Compostella).

b) Dichte Formen.

Jaspis; derbe, oft kugelige Steine, mit muscheligem oder splitterigem Bruche, undurchsichtig oder an den Kanten durchscheinend, verschieden gefärbt, rot, gelb oder braun, oft auch bandartig gestreift (Bandjaspis). Er findet sich im Badischen, am Harz, Tirol, Ungarn; sehr schöner Jaspis kommt in Sibirien und Ägypten vor; dieser sowie auch schön gefärbter von den andern Fundorten wird geschliffen und zu verschiedenen Kunst- und Schmuckarbeiten verwendet.

Hornstein; derbe, dichte Massen von verschiedener Farbe, grau, grün, gelb oder braun, muscheligem Bruch und undurchsichtig. Er erscheint häufig als Versteinerungsmittel von Holz (Holzstein) und besitzt in solchem Falle bei brauner Farbe deutliche Zeichnung des Holzgefüges. In manchen Gebirgsschichten finden sich beträchtliche Stöcke durch Hornsteinmasse verkieselten Holzes.

Kieselschiefer, Lydit; grau oder schwarz, mit weißen Quarzadern durchzogen, schieferig, undurchsichtig; bildet Lager im Thonschiefer in Sachsen, Böhmen und Schlesien, in Bayern bei Bayreuth. Die grauen dienen zu Bau- und Pflastersteinen, die schön schwarzen werden geschliffen als Probiersteine für Gold und Silber benutzt.

B. Opal. Wasserhaltige Kieselsäure. Amorph, von muscheligem Bruch; durchsichtig bis durchscheinend, Glas-, Wachs- oder Fettglanz. H. 6. G. 2,2. Entwickelt beim Erhitzen Wasserdämpfe und ist in Kalilauge löslich. Von diesen unterscheidet man als Unterarten:

Edler Opal; durchscheinend, milchweiß, mit lebhaftem Farbenspiel. Findet sich eingewachsen im Porphyr in Ungarn, Sachsen, auf den Faröern. Er wird meist mit gewölbten Flächen geschliffen, wodurch sein Farbenspiel kräftiger hervortritt, und steht alsdann auch als Edelstein in hohem Werte.

Hyalith, Glasopal, eine traubige, nierenförmige oder knollige Masse, durchsichtig, glasglänzend, farblos oder gelblich, erscheint als Überzug auf mancher Lava oder vulkanischem Gesteine.

Gemeiner Opal, derb und eingesprengt, von verschiedener Farbe, durchscheinend bis undurchsichtig, Glas- bis Fettglanz. Je nach Farbe und Aussehen unterscheidet man: Pech-, Wachs-, Milch-, Holz-, Eisenopal, ein unrein gefärbter oder oft gefleckter Opal wird Halbopal genannt; Feueropal ist ein lebhaft hyacinthroter starkglänzender Opal; derselbe findet sich selten, in Mexiko und auf den Faröern. Der gemeine Opal ist in seinen verschiedenen Formen sehr verbreitet in vielen Gebirgen, besonders in Ungarn, Sachsen, im Schwarzwald 2c. In Bayern im bayerischen Walde. Man benutzt den Opal zu Ring- und Siegelsteinen, zu Stockknöpfen und verschiedenen Kunstarbeiten

Kieselsinter, eine poröse, zellige und leicht zerreibliche Masse von weißer, grauer oder grüner Farbe; findet sich als Ablagerung an den heißen Quellen des Geysers auf Island.

Als Gemenge von Quarz mit Opal erscheinen: Chalcedon, Feuerstein und Achat.

Chalcedon. Er erscheint in kugeligen, nierenförmigen oder traubigen Massen, ist durchscheinend, einfärbig grau, bläulich, braun u. s. w.

kleidet Höhlen und Blasenräume aus oder bildet Überzüge auf andern Gesteinen und kommt auch als Versteinerungsmittel vor. Fundorte sind auf Island, den Faröern, Sachsen, Ungarn, Oberstein im Nahethal ꝛc.

Man benutzt den Chalcedon geschliffen als Schmuckstein und zu verschiedenen Kunstarbeiten, die weniger schönen zu Reibschalen, Glättsteinen u. s. w. Einen bedeutenderen Wert haben die mit verschiedenen Zeichnungen oder Streifen versehenen, sowie die schön gefärbten Arten und die mit dendritischen Einlagerungen versehenen Mokkasteine, ferner die von bunten Streifen durchzogenen Onyxe und Sardonyxe. — Heliotrop ist grün mit eingesprengten roten Punkten (Eisenoxyd); findet sich besonders schön in der Tartarei und Sibirien und ist ebenso wie der rote Carneol und der apfelgrüne Chrysopras ein geschätzter Schmuckstein.

Feuerstein; kugelige Stücke von flachmuscheligem Bruche, durchscheinend, gelbgrau oder braun, außen oft mit Kreide überzogen. Findet sich im Kreidegebirge: Insel Rügen, Frankreich, England, Galizien, in Bayern bei Regensburg.

Achat ist ein Gemenge von Chalcedon, Hornstein, Jaspis mit Amethyst, Quarz u. s. w. in sehr verschiedenen Farben und Zeichnungen, wonach man: Band-, Festungs-, Landschafts-, Trümmerachat ꝛc. unterscheidet. Man findet Achate meist als Ausfüllungsmittel der Blasenräume in Mandelsteinen in Böhmen, Ungarn, Schlesien, Baden, bei Oberstein und an vielen andern Orten. Die Verwendung der Achate zu Kunst- und Schmuckgegenständen ist eine so bedeutende, daß die Verarbeitung derselben an manchen Orten, wie z. B. Oberstein, einen wichtigen Industriezweig bildet.

Dem Quarz zuzuzählen sind noch: der Trippel, Polierschiefer und der Kieselguhr. Es sind dies aus Kieselsäure bestehende, erdige oder schieferige und leicht zerreibliche Massen von grüner, gelblicher oder rötlicher Farbe, welche unter dem Mikroskop betrachtet sich größtenteils als die aus Schalen und Gehäusen bestehenden Reste der niedersten Lebewesen, besonders von Diatomeen darstellen und deshalb nicht als eigentliche Mineralien anzusehen sind. Trippel findet sich besonders schön bei Amberg und Regensburg, ferner in Sachsen, Böhmen, Mähren und Ungarn. Polierschiefer als sogenannte Infusorienerde bei Bilin in Böhmen, in Sachsen und an vielen andern Orten. Man benutzt diese erdigen Substanzen zum Schleifen, Polieren und Reinigen von Glas und Metallen. Eine sehr lockere, feinerdige Art von Trippel ist der Schwimmstein.

2. Klasse: Salze der Alkalimetalle.

Sie besitzen ein nichtmetallisches Aussehen, sind selten deutlich krystallisiert, meist faserig oder als flockige oder mehlige Ausblühungen auf salzhaltigem Boden oder verschiedenen Gesteinen, auch in Wasser gelöst, haben Glas- bis Fettglanz, sind durchsichtig oder durchscheinend, von geringer Härte und geringem spez. Gewicht, in Wasser löslich und erregen Geschmack. Meistens leicht schmelzbar und wasserhaltig. Als Bildungen jüngeren Ursprungs entstehen sie zum Teil noch fortwährend durch Zersetzung anderer Mineralien, oder durch Einwirkung

saurer Dämpfe auf gewisse Bestandteile derselben. Häufig aber auch durch Verdunstung von Lösungen.

1. Ordnung: Kaliumsalze.

Leicht löslich in Wasser, ihre Lösungen geben mit Weinsäure einen weißen körnigen Niederschlag und mit Platinchlorid einen gelben, krystallinischen Niederschlag. Einer nichtleuchtenden Flamme erteilen sie eine violette Färbung.

Kalisalpeter (KNO_3). Krystllf. rhombische Säulen mit gestreiften Seitenflächen; häufiger aber nadelförmig oder als mehliger oder flockiger Überzug; farblos, weiß oder grau, glasglänzend. H. 2. G. 2. Leicht löslich in Wasser, von stechend salzig kühlendem Geschmack; verpufft auf glühenden Kohlen. Kaliumnitrat.

Salpeter bildet sich bei der Verwesung verschiedener organischer Körper, wo dieselben mit kalihaltigen Mineralsubstanzen in Berührung kommen; er entsteht daher an Mauern von Düngerstätten, in Mistbeeten u. s. w., findet sich in Höhlen auf Ceylon und Ostindien, in der Burghardtshöhle bei Homburg, ferner in Ungarn, Italien, Spanien, Ägypten u. s. w. Dient zur Bereitung des Schießpulvers, der Salpetersäure, als Arzneimittel, zum Einpökeln des Fleisches und verschiedenen technischen Zwecken, wird aber hierzu meist künstlich dargestellt.

Sylvin (KCl). Krystllsst. regulär, selten aber in deutlichen Krystallen, Würfeln oder Oktaedern, meist nur in körnigen, krystallinischen Stücken, farblos, weiß oder unrein gefärbt, durchscheinend glasglänzend. H. 2. G. 2. Leicht löslich, an feuchter Luft zerfließend. Chlorkalium.

Findet sich mit Steinsalz zu Berchtesgaden und Hallein; besonders aber ist es in den sog. Abraumsalzen zu Staßfurt, sowie zu Kalusz in Galizien enthalten, auch als vulkanisches Erzeugnis am Vesuv. Dient zur Bereitung anderer Kalisalze und als Düngemittel.

2. Ordnung: Natriumsalze.

Löslich in Wasser. Weinsäure erzeugt nur in sehr konzentrierten Lösungen, Chlorplatin aber gar keinen Niederschlag. Erteilen der Flamme eine deutlich gelbe Färbung.

Steinsalz ($NaCl$). Krstllsst. regulär, Krystllf. Würfel, häufig nur krystallinisch, körnig, faserig, stengelig, dicht und auch erdig als Überzug. Bruch muschelig, durchsichtig bis durchscheinend, fett- oder glasglänzend, wasserhell, weiß oder durch verschiedene Beimengungen grau, rötlich gefleckt, zuweilen blau. H. 2. G. 2. Geschmack rein salzig, verknistert beim Erhitzen oder auf glühende Kohlen gestreut. Meist hygroskopisch. Chlornatrium.

Nach der Art seines Vorkommens unterscheidet man: festes Steinsalz, gelöstes Quell- oder Meersalz und Steppensalz.

a) Das feste Steinsalz bildet in Begleitung von Gips, Anhydrit und Thon häufig bedeutende Stöcke und Lager zwischen den geschichteten Gebirgsformationen und wird an solchen Orten bergmännisch gewonnen.

Eines der größten solcher Salzbergwerke ist das zu Wieliczka und Bochnia in Galizien. Dasselbe hat eine Längenausdehnung von 11 geogr. Meilen und enthält drei Arten Steinsalz, ein großkrystallinisches oder körniges von grauer Farbe, darunter ein körniges dunkelgraues, und endlich ein sehr reines kleinkörniges, fast weißes. Es ist seit 1253 im Betrieb und beherbergt in seinem Innern eine ganze Gemeinde. Im Jahre 1869 wurde es durch eine Überschwemmung teilweise beschädigt. Andere große Salzbergwerke sind zu Ischl, Hallein, Berchtesgaden; zu Hall in Tyrol; Hall in Württemberg und Sulz am Neckar; zu Staßfurt bei Magdeburg, dort ist ein mächtiger Salzstock überlagert mit einer viele Meter hohen Schicht verschiedener anderer Salze, der sog. Abraumsalze, welche in drei Regionen als (von unten nach oben) die Polyhalit-, Kieserit- und Carnallitregion das eigentliche Steinsalzlager überdecken. Auch zu Kalusz in Galizien findet sich das Steinsalz von solchen Salzen begleitet. Zu Cordona in Katalonien befindet sich ein aus Steinsalz bestehender 500 Fuß hoher Hügel von 3 Meilen Umfang, an welchem die Salzgewinnung durch Tagbau betrieben wird.

b) Quell- und Seesalz. Aufgelöst in Wasser bildet das Salz die natürlichen Salzsolen, z. B. in Bayern zu Reichenhall, Kissingen. Künstliche Salzsolen werden in vielen Salzbergwerken durch Auslaugen des festen Steinsalzes in den sog. Sinkwerken erhalten. Aus diesen natürlichen oder künstlichen Salzsolen wird in den Salinen das Kochsalz gewonnen. Aus dem Meerwasser gewinnt man das Salz durch Verdunstung, so an den Küsten von Frankreich, Spanien und Italien. Salzseen finden sich in Ägypten, dem südlichen Rußland, Persien u. s. w.

c) Steppensalz wittert als ein Überzug aus salzhaltigem Boden der Steppen und Wüsten aus, so besonders in den Ebenen Südrußlands am kaspischen Meere, in Nordafrika, Brasilien, Neuholland. — Zuweilen entsteht Salz auch durch vulkanische Thätigkeit und findet sich alsdann als Überzug auf Laven oder in Klüften vulkanischer Gesteine.

Die Verwendung des Salzes, gereinigt als Kochsalz, ist bekannt, roh dient es als Viehsalz, zur Düngung und zu vielen technischen Zwecken, wie zur Bereitung der Soda, der Salzsäure und des Chlors, der Seife, zur Glasur des Steinzeugs und vielen andern Zwecken.

Soda, Natriumkarbonat ($Na_2CO_3 + 10aq$), kohlensaures Natron mit Wasser. Krystllsst. monoklin. Selten in deutlichen Formen, nadel- oder haarförmig, häufig nur als flockiger mehlartiger Überzug auf verschiedenen Gesteinen, und gelöst in dem Wasser der sog. Natronseen. Farblos, weiß, gelblich oder grau, durchscheinend, leicht löslich und von scharfem laugenartigen Geschmack. Verwittert an der Luft und färbt die Flamme stark gelb. Als Ausblühung kommt die Soda in Ungarn, Armenien und Ägypten vor; als Zersetzungsprodukt feldspatartiger Mineralien, z. B. auf Gneiß bei Bilin. Sodahaltige Natronseen finden sich in Persien, Tibet und der Tartarei. Soda

findet vielfach technische Verwendung, wird aber hierzu größtenteils künstlich bereitet.

Trona und Urao haben ähnliche Zusammensetzung. Ersteres findet sich gelöst in den Natronseen im Innern Afrikas, in Ägypten und der Sahara. Urao kommt in Südamerika und Columbien vor.

Natronsalpeter, Chilisalpeter, Nitratin ($NaNO_3$). Krystallisiert in Rhomboedern, häufig aber erscheint er körnig und dicht; wasserhell, weiß oder grau, durchsichtig bis durchscheinend, verpufft auf Kohle, schwächer als Kalisalpeter, leicht löslich in Wasser und sehr hygroskopisch. Geschmack ist bitter kühlend. Kommt in Lagern im Thon mit Gips, Steinsalz und Glaubersalz im südlichen Peru vor und wird in großer Menge zu uns gebracht, um in der Landwirtschaft als Düngungsmittel verwendet zu werden oder auch zur Bereitung von Salpetersäure und Glaubersalz zu dienen.

Glaubersalz, Natriumsulfat mit Wasser ($Na_2SO_4 + 10$ aq). Krystllsst. monoklin, selten in Krystallen, meist nadel- oder haarförmig, als flockiger mehlartiger Überzug, auch faserig, derb und eingesprengt; durchsichtig bis durchscheinend, wasserhell, graulich oder gelblich weiß. Geschmack bittersalzig; leicht löslich im Wasser. Findet sich im Gips und Mergel einiger Salzgebirge, z. B. Ischl, Hallein, Berchtesgaden; auch in mehreren Mineralquellen gelöst (Bitterwasser) in Böhmen, Ungarn u. s. w.

Tinkal, borsaures Natron (Borax) ($Na_2B_4O_7 + 10$ aq). Krystallisiert monoklin, ist durchsichtig bis durchscheinend, fettglänzend, farblos, graulich oder gelblich weiß, braun oder grünlich; die Krystalle sind meist mit einer fettigen Substanz überzogen, von welcher sie durch Waschen mit Natron gereinigt werden können. Der Geschmack ist süßlich laugenartig. V. d. L. blähen sich die Krystalle auf und schmelzen dann zu einem farblosen Glase; mit Schwefelsäure befeuchtet, erteilen sie der Flamme eine grüne Färbung.

Findet sich an den Ufern einiger Seen in Persien und Tibet in kleinen Krystallen oder körnigen Stücken. Das borsaure Natron findet in der Technik mannigfache Anwendung, ebenso auch als Arzneimittel, wird aber gegenwärtig mittels der natürlich vorkommenden Borsäure künstlich bereitet.

3. Ordnung: Ammoniumsalze.

Leicht löslich in Wasser; verflüchtigen sich beim Erhitzen; mit ätzenden Alkalien entwickeln sie Geruch nach Ammoniak und mit Platinchlorid entsteht in ihren Lösungen ein hellgelber Niederschlag.

Salmiak (NH_4Cl). Selten krystallisiert, meist nur als flockiger Überzug auf Lava und andern vulkanischen Gesteinen am Ätna, Vesuv, den liparischen Inseln. Entsteht auch bei Erdbränden auf Stein- und Braunkohle, z. B. bei Duttweiler. Ist weiß, grau, gelb oder braun, leicht löslich und besitzt einen stechenden, scharf salzigen Geschmack. Der reine künstlich bereitete Salmiak dient als Arzneimittel, zur Bereitung des Ammoniaks und zu technischen Zwecken.

3. Klasse: **Steine und Erden.**

Sie zeigen ein nichtmetallisches Aussehen, sind meist krystallisiert oder krystallinisch, einige auch amorph und von erdiger Beschaffenheit. Alle Grade der Durchsichtigkeit, der Härte und des nichtmetallischen Glanzes können vorkommen; das Vol.-Gewicht aber ist meist gering.

1. Ordnung: Kalkerdehaltige Mineralien.

Hierher gehören die Verbindungen des Kalkes mit Kohlensäure, Schwefelsäure, Phosphorsäure, sowie das Fluorcalcium.

Calcit, kohlensaurer Kalk ($CaCO_3$). Kommt in der Natur in großer Menge und in mannigfaltigen Formen vor, krystallisiert, krystallinisch, dicht und erdig; ist farblos oder gefärbt. H. 3. G. 2,5. V. d. L. unschmelzbar, reagiert nach dem Glühen alkalisch, braust mit Salzsäure befeuchtet und besteht aus Kalkerde in Verbindung mit Kohlensäure.

a) **Krystallisierter und krystallinischer Calcit.**

Kalkspat. Krystllsst. hexagonal. Krystllf. hauptsächlich Rhomboeder, aber auch Skalenoeder und Säulen. Häufig in verschiedener Weise gruppiert zu stengeligen, büschelförmigen, garbenförmigen Bildungen, auch warzenförmigen, blumenkohlartigen, faserigen oder kammförmigen Gestalten. Farblos oder weiß, grau, gelblich; Glas- bis Fettglanz, durchsichtig bis durchscheinend, die krystallisierten Formen sind deutlich spaltbar. Sehr verbreitet in Gängen und Lagern vieler Gebirge. Als besondere Formen sind zu erwähnen:

Die reinen, klaren und wasserhellen Rhomboeder, wie solche hauptsächlich auf Island vorkommen; sie zeigen die doppelte Strahlenbrechung am deutlichsten (daher Doppelspate genannt) und finden zu optischen Apparaten Verwendung. — In schönen, vollkommen ausgebildeten hexagonalen Säulen findet sich Kalkspat zu Andreasberg am Harz. — Der faserige Kalkspat (Atlasstein) aus parallel oder büschelförmig gelagerten Fasern zeigt seidenartigen Glanz; findet sich besonders schön in Cumberland, zu Schneeberg in Sachsen; dient zu Schmuckgegenständen. — Der weiße Marmor von grob- bis feinkörnigem Gefüge, rein weiß oder ins Gelbliche oder Grauliche; als die schönsten Arten gelten: der weiße

Marmor von Carara in Italien, ferner der griechische von der Insel Paros; grobkörniger sind der von Schlanders und Sterzing in Tirol, sowie von Auerbach an der Bergstraße, vom Fichtelgebirge u. s. w. Er findet als kostbares Material für Bildhauerarbeiten zu Statuen, Büsten, Monumenten u. dgl. Verwendung.

b) Dichte Arten.

Zu diesen gehören; der verschiedenfarbige, oft schön gezeichnete und gefleckte bunte Marmor, welcher sich in vielen Gebirgen, z. B. den Alpen bei Füssen, Tegernsee, Salzburg, in Italien, am Harz u. s. w. findet. Da er sich sehr glatt bearbeiten, schleifen und polieren läßt, so wird er vielfach zu Monumenten und architektonischen Arbeiten verwendet.

Der Kalkschiefer, lithographische Stein, von dichtem oder sehr feinkörnigem Gefüge, blaulich grauer oder gelblicher Farbe und ausgezeichnet sowohl durch seine Zerklüftung in Platten von oft bedeutender Größe und verschiedener Dicke, als auch durch die Menge der in ihm enthaltenen Abdrücke und Versteinerungen. Er findet sich in Bayern im Altmühlthal von Kelheim bis Pappenheim, am schönsten bei Eichstädt und Solenhofen. Die ganz gleichförmigen und dicken Platten dienen als Lithographiesteine, die weniger dichten und dünnen zu Tischplatten, zum Belegen der Fußböden und die dünnsten zum Dachdecken.

Der gemeine Kalkstein von unreiner Farbe bildet in großer Ausdehnung die nach Alter und Lagerung verschiedenen Kalkgebirge. Er ist meistens dicht, häufig auch körnig und hat ebenen splittrigen oder muscheligen Bruch und helle bis dunkle Farbe. Als Geschiebe oder Gerölle wird er durch die Flüsse in die Ebene geführt und wird durch weitere Zertrümmerung zu Kalksand und Schlamm, der die Bildung von Kalkböden veranlaßt. Der gemeine Kalk ist ein wichtiges Baumaterial und wird bald für sich als Baustein, bald gebrannt und mit Sand zu Mörtel vermischt verwendet, außerdem dient er auch zu vielen anderen, technischen Zwecken, z. B. in der Gerberei, zur Bereitung der Ätzlauge in der Seifensiederei, in der Färberei, zum Reinigen des Leuchtgases, in der Glasfabrikation, beim Ausschmelzen der Erze u. s. w.

c) Erdiger Kalk.

Die Kreide; sie ist weiß, grau oder gelb, von erdigem Bruch, leicht zerreiblich, matt und besteht ähnlich wie die Infusorienerde oft zum großen Teil aus den Überresten niederer Tierformen, welche sich unter dem Mikroskop als die Schalen und Panzer verschiedener Rhizopoden und Foraminiferen u. dgl, erkennen lassen. Sie bildet in manchen Gegenden große Lager, z. B. in England, Frankreich, in Rheinpreußen, Dänemark, auf der Insel Rügen. Dient zum Schreiben, als Anstreichfarbe u. s. w. Eine besonders lockere und staubartige Masse ist die sog. Bergmilch, Montmilch; weiß oder gelblich, findet sich in Höhlen und Klüften, auch als Überzug auf dichtem Kalkstein; in Bayern bei Regensburg, Bodenwöhr, in Württemberg, Tirol, der Schweiz u. s w.

An diese Formen schließen sich an:

Kalktuff, Tuffstein, Kalksinter und Tropfsteine. Es sind dies Bildungen, welche sich durch die Verdunstung kalkhaltiger Wasser fortwährend erzeugen. Sie sind meist von grauer, gelblicher oder bräunlicher

Farbe und verschiedener, von der Art ihrer Entstehung abhängiger Gestalt, nicht selten mit deutlichen Blattabdrücken oder röhrig infolge von Inkrustation von Ästen und Zweigen. Kalktuff findet sich zu Karlsbad in Böhmen, Cannstatt bei Stuttgart, Tegernsee und Kreuth. Er dient als Baustein, sowie auch seiner Gestalt wegen zur Anlage künstlicher Steingruppen an Monumenten, in Gärten und Anlagen.

Ähnlich ist der Travertino in Italien durch schöne Zeichnung seines Gefüges, in Form von verschiedenfarbigen welligen Bändern und Streifen ausgezeichnet. Er wird geschliffen zu Kunstarbeiten verwendet.

Die Tropfsteine sind säulen- oder kegelförmige Bildungen, welche in Höhlen teils von der Decke herabhängen (Stalaktiten), teils sich vom Boden aufwärts erstrecken (Stalagmiten). Sie zeigen in ihrem Innern häufig ein faseriges Gefüge und entstehen durch Verdunstung des in die Höhle einsickernden Wassers. In Bayern finden sich die wichtigsten Tropfsteinhöhlen im Juradolomit der fränkischen Schweiz, z. B. in Muggendorf, Gailenreuth u. s. w.

Häufig ist der Kalkstein mit andern Mineralien gemischt und erlangt dadurch verschiedenes Aussehen und Beschaffenheit. Hierher gehört der oben erwähnte Dolomit, der aus Kalk und Magnesia besteht. Ferner der Mergel, ein Gemenge von kohlensaurem Kalk und kieselsaurer Thonerde, von welchem bald der erstere, bald die letztere vorherrscht, daher Kalkmergel und Thonmergel unterschieden werden. Er ist als fruchtbarer Ackerboden wichtig und dient gebrannt als hydraulischer Kalk zu Wasserbauten. — Der Anthraconit oder schwarze Marmor ist ein kohlenhaltiger Kalkstein von schwarzer Farbe; er findet sich zu Andreasberg am Harz, in Salzburg, Norwegen ꝛc. — Stinkkalk, ein von bituminösen Teilen durchdrungener Kalk von grauer oder brauner Farbe, er entwickelt beim Reiben oder Auflösen in Salzsäure einen starken erdharzigen Geruch.

Aragonit krystallisiert in rhombischen Säulen, findet sich aber auch stengelig, faserig und in strauchartigen Formen; durchsichtig bis durchscheinend, glasglänzend, weiß, grau, grünlich oder blau. H. 3,5 bis 4. G. 2,8—3. Ist wie vorige Art kohlensaurer Kalk und eine dimorphe Modifikation desselben; zuweilen enthält er etwas Fluorcalcium. Findet sich in Spanien, ferner in Böhmen, Thüringen, am Harz ꝛc., meist auf Erzlagerstätten, besonders Spat- und Brauneisenstein und dann oft in langstengeligen oder stalaktitischen, und in strauchartig, ästig verzweigten Formen von rein weißer Farbe (Eisenblüte); auch manche Absätze von Quellen, wie der Sprudelstein und der Erbsenstein von Karlsbad, sind Formen des Aragonits. Der letztere bildet kugelige, erbsengroße Körner von weißer, gelber oder brauner Farbe und schaligem Gefüge; im Innern meist ein Sandkorn einschließend und in zahlreicher Menge zu einer Masse vereinigt.

Gips ($CaSO_4$, 2 H_2O) kommt wie der Kalkspat in verschiedenen Formen vor, krystallisiert, krystallinisch, derb und erdig; farblos, weiß,

grau, rötlich; glas-, perlmutter- oder seidenglänzend. H. 2. G. 2,3. Er besteht aus schwefelsaurer Kalkerde mit Wasser.

Krystallisierter Gips, Gipsspat. Krstllsst. monoklin, Krstllf. Säulen mit abgestumpften Kanten und Halbpyramiden (Fig. 74), häufig auch Zwillinge (Fig. 75). Die Krystalle sind entweder einzeln oder mehrere in verschiedener Weise gruppiert; auch große leicht spaltbare Platten (Marienglas, Fraueneis), ferner stengelig, faserig, körnig, dicht und erdig, durchsichtig, glasglänzend, auf den Spaltungsflächen perlmutterglänzend, farblos. Findet sich in Bayern bei Berchtesgaden, ferner in Thüringen, Braunschweig, am Harz, am Montmartre bei Paris u. s. w.

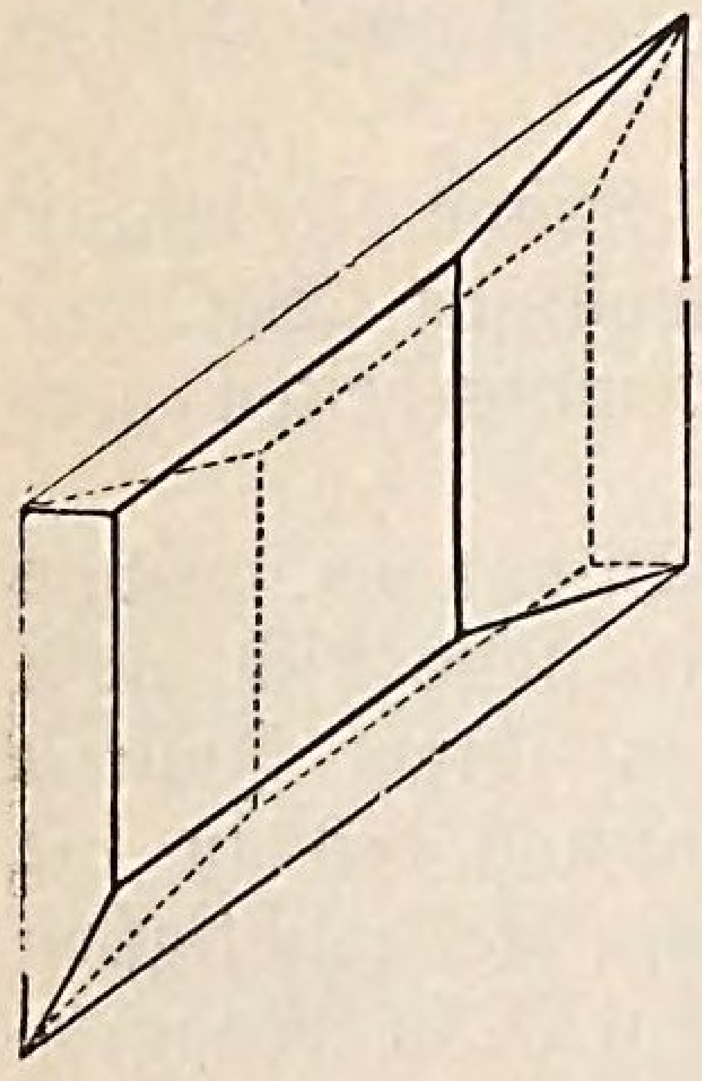


Fig. 74.

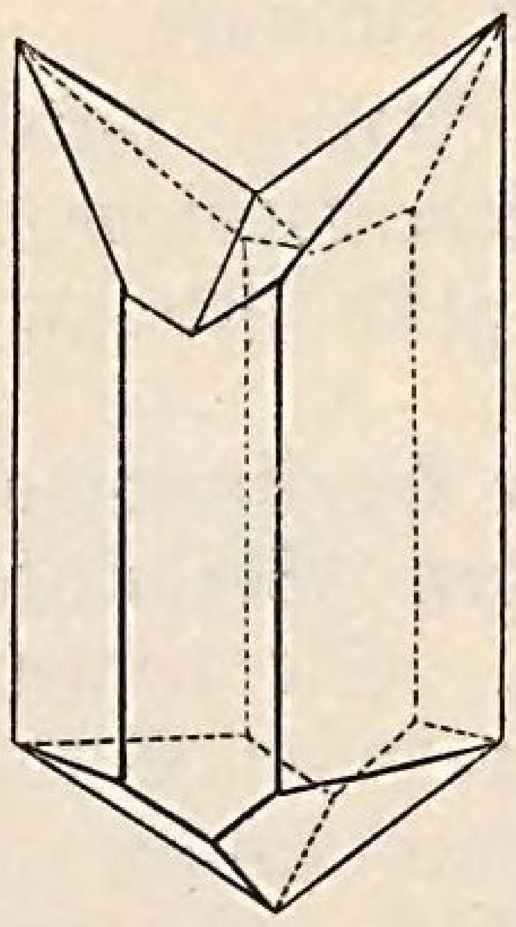


Fig. 75.

Körniger Gips (Alabaster) ist weiß, durchscheinend, von feinkörnigem Gefüge. Findet sich besonders schön in Toskana, auch in der Schweiz. Er wird zu Bildhauerarbeiten, zu Kunst- und Schmuckgegenständen verwendet. Der seidenglänzende Fasergips wird zuweilen in ähnlicher Weise verarbeitet.

Gemeiner Gips ist krystallinisch oder dicht; weiß, grau, rötlich, durch thonige Beimischungen verunreinigt, durchscheinend bis undurchsichtig. Er findet sich oft in großer Masse in verschiedenen Gebirgen und dient in der Landwirtschaft als Düngungsmittel, ferner als Baumaterial zur Bereitung von künstlichem Marmor, Gipsfiguren, zu Abgüssen und ornamentalen Verzierungen. Für letztere Zwecke wird er zuvor gebrannt, um seinen Wassergehalt zu entfernen; wird er hierauf in feingemahlenem Zustande mit Wasser versetzt, so bindet er dasselbe wieder und erhärtet damit in kurzer Zeit.

Anhydrit ($CaSO_4$). Krstllsst. rhombisch, kommt aber nur selten in deutlichen Krystallen, sondern meistens in krystallinischen, körnigen, strahligen, faserigen oder dichten Massen vor. Er ist von weißer, grauer, blauer oder rötlicher Farbe H. 3. G. 2,8—3. Besteht aus schwefelsaurer Kalkerde ohne Wasser. Findet sich im Steinsalzgebirge zu Berchtesgaden, Hall in Tirol, Sulz am Neckar, zu Staßfurt, Wieliczka u. s. w.

Apatit $\left(3Ca_3(PO_4)_2 + Ca\left\{\begin{matrix}Cl\\Fl\end{matrix}\right.\right)$. Krystsst. hexagonal, Krstllf. Säulen, außerdem aber auch blättrig, faserig und erdig; durchsichtig bis undurchsichtig, glasglänzend; phosphoresziert nach dem Erwärmen mit gelbem Schein, ist farblos oder weiß, blau, gelb oder grün, der letztere heißt auch Spargelstein. H. 5. G. 3,2. Besteht aus phosphorsaurer Kalkerde mit etwas Chlor und Fluor-Calcium. Findet

sich krystallisiert zu Ehrenfriedersdorf, ferner auf dem St. Gotthard, zu Arendal in Norwegen, in Schweden, Cornwallis u. s. w.

Der hierher gehörige Phosphorit erscheint in nierenförmigen oder traubigen Massen von gelber oder brauner Farbe; er findet sich in Bayern bei Amberg, im Lahnthal in Nassau, zu Schlackenwalde in Böhmen, zu Estremadura in Spanien u. s. w. Man benutzt ihn hauptsächlich als Düngungsmittel in der Landwirtschaft. — Osteolith wird ein zersetzter Apatit genannt, von weißer Farbe und derber oder erdiger Beschaffenheit. Er kommt bei Hanau vor und wird wie der Phosphorit zur Düngung verwendet.

Flußspat, Liparit ($CaFl_2$). Krystllsst. regulär, Krystllf. Würfel, außerdem aber auch krystallinisch, stenglig, körnig, derb und erdig, durchscheinend, glasglänzend; violett, blau, rosenrot, gelb oder grün, seltener farblos; manche Arten zeigen deutliche Fluorescenz, indem sie bei durchfallendem Lichte blau, bei auffallendem gelb oder grün erscheinen; phosphoresziert nach dem Erwärmen mit grünlichem oder bläulichem Licht. H. 4. G. 3,3. Fluorcalcium enthält oft Einschlüsse anderer Mineralien, z. B. Kiese oder Bleiglanz, selbst Flüssigkeiten.

Der Flußspat gehört zu den häufig vorkommenden Mineralien und findet sich besonders in Erzgängen in verschiedenen Gebirgen; in schönen Krystallen in England, im sächsischen und böhmischen Erzgebirge, zu Münsterthal in Baden u. s. w. Er dient als Flußmittel beim Ausschmelzen der Erze, zur Bereitung der Flußspatsäure, welche das Glas ätzt und auch zu Kunstarbeiten. (Das Ätzen von Zeichnungen in Glas war schon im Jahre 1670 bekannt.)

2. Ordnung: Baryt und Strontian haltige Mineralien.

Hierher gehören die Verbindungen des Baryts und des Strontians mit Schwefelsäure und Kohlensäure. Die Baryt haltigen Mineralien färben die Flamme gelblich grün; die Strontian haltigen dagegen lebhaft rot.

Schwerspat, Baryt, schwefelsaurer Baryt ($BaSO_4$). Krystllsst. rhombisch, die Krystalle säulen- oder tafelförmig, häufiger aber in krystallinischen Massen, garben-, fächer- oder knospenförmig, auch stengelig, körnig, faserig; dicht und erdig; durchsichtig oder in verschiedenem Grade durchscheinend, glas- bis fettglänzend, farblos, weiß, grau, braun, gelb oder rötlich. H. 3,5. G. 4,3. Phosphoresziert nach dem Erwärmen; am meisten zeigt diese Eigenschaft der in flachen Kugeln bei Bologna vorkommende strahlige Baryt (Bologneserspat). Verknistert v. d. L. und ist schwer schmelzbar.

Sehr verbreitet in vielen Gebirgen, in Gängen und Lagern und als Begleiter zahlreicher Erze, so im Erzgebirge, am Harz, Schwarzwald,

in Ungarn, in England, Spanien u. s. w. Dient zur Bereitung der Barytverbindungen, als weiße Anstreichfarbe und als Zusatz zu Bleiweiß.

Witherit, kohlensaurer Baryt ($BaCO_3$), krystallisiert rhombisch, erscheint aber häufiger in kugeligen, nierenförmigen oder strahligen und faserigen Massen; weiß, grau oder gelblich, fettglänzend. H. 3,5. G. 4,3. Ist viel seltener als der vorige, findet sich hauptsächlich auf Bleigängen in England.

Cölestin, schwefelsaurer Strontian ($SrSO_4$). Krystllsst. rhombisch; Krystllf. Säulen, vielfach aber auch faserig, strahlig, körnig und dicht; durchsichtig bis durchscheinend; glas-, fett- oder perlmutterglänzend; farblos, weiß, grau oder blau. H. 3,5. G. 3,6—4. Schmilzt v. d. L. und färbt die Flamme rot. Findet sich besonders auf Sicilien; ferner in der Schweiz, in Tirol, im Salzburgischen, in England, Nordamerika u. s. w. Dient zur Darstellung der Strontiumverbindungen, welche zur Bereitung von rotem Feuer benutzt werden.

Strontianit, kohlensaurer Strontian ($SrCO_3$), ist weit seltener als Cölestin. Die Krystalle gehören dem rhombischen System an; häufiger aber erscheinen sie zu nadelförmigen und strahligen Massen vereinigt, auch stengelig, faserig und dicht; farblos, grau oder gelblich, glas- bis fettglänzend, durchsichtig bis durchscheinend. Findet sich besonders in Schottland, außerdem aber auch im Harz, Sachsen und Westfalen.

3. Ordnung: Magnesiahaltige Mineralien.

Magnesiaverbindungen kommen sehr viele in der Natur vor. Sie sind teils wasserhaltig, teils wasserfrei; mehrere stellen leicht lösliche Salze dar. Besonders zahlreich sind die kieselsauren Verbindungen. Wir unterscheiden als besondere Gruppen.

1. Die Verbindung der Magnesia mit Wasser (Magnesiahydrat).

Brucit (MgH_2O_2). Ein selten vorkommendes Mineral in kleinen Krystallen oder krystallinischen oder blättrigen Massen; graulich oder grünlich, weich, in dünnen Blättchen biegsam. Auf Adern in Serpentin auf der schottischen Insel Unst; in New-Yersey und im Ural.

2. Verbindungen der Magnesia mit Chlor.

Hierher gehören die unter den sog. Abraumsalzen des Staßfurter Steinsalzlagers vorkommenden

Carnallit ($MgCl_2$, $KCl + 6\,aq$) und

Tachhydrit ($MgCl_2$, $CaCl_2 + 6\,aq$).

Leicht lösliche und zum Teil zerfließliche Salze, selten krystallisiert, meist körnige Massen von grauer, gelblicher oder roter Farbe.

3. Magnesiasulfate.

Bittersalz, schwefelsaure Magnesia ($MgSO_4 + 7aq$). Krystllf. rhombisch, meist aber als haarförmiger, flockiger oder mehliger Anflug oder Überzug auf magnesiahaltigen Gesteinen, weiß oder grau, glas- bis seidenglänzend, leicht löslich in Wasser und von bittersalzigem Geschmack. Findet sich als Ausblühung an der Oberfläche des Bodens in den sibirischen Steppen. In gelöstem Zustande ist es ein Hauptbestandteil der Bitterwasser zu Seidlitz und Eger in Böhmen, zu Pillna, Epsom in England. Dient als Arzneimittel.

Kieserit ($MgSO_4 + aq$). Eine in bedeutender Menge unter den Abraumsalzen zu Staßfurt vorkommende körnige oder dichte Salzmasse von weißer, grauer oder gelblicher Farbe, löslich in Wasser. Findet sich außerdem noch in den Steinsalzlagern zu Kalusz in Galizien und bei Hallstadt in Österreich.

Polyhalit. Krystllsst. rhombisch, meist gebogene, gestreifte, stengelige oder faserige Massen von roter oder grauer Farbe; Glas- bis Fettglanz, an den Kanten durchscheinend, in Wasser nur teilweise löslich. Enthält neben Magnesia auch Kali und Kalk in Verbindung mit Schwefelsäure ($[Mg K_2 Ca_2] 4 SO_4 + 2 aq$). Findet sich mit Gips und Anhydrit im Steinsalzgebirge besonders zu Berchtesgaden, Hallein, Ischl; außerdem aber auch zu Staßfurt.

4. Magnesiaborate.

Boracit ($2 [Mg_3 B_8 O_{15}] Mg Cl_2$). Krystllsst. regulär, meist Tetraeder; die Krystalle gewöhnlich klein, eingewachsen in Gips und Anhydrit, auch körnig und dicht, farblos, weiß, grau, grünlich; Glasglanz, durchsichtig bis durchscheinend. H. 7. G. 3. Wird durch Erwärmen polarisch elektrisch; v. d. L. schwer schmelzbar und die Flamme grün färbend. Findet sich bei Lüneburg und im Holstein'schen.

Der Staßfurtit aus dem Steinsalzlager zu Staßfurt ist von ähnlicher Zusammensetzung und stellt eine dichte oder feinkörnige Masse von weißer Farbe dar.

5. Magnesiakarbonate.

Magnesit ($MgCO_3$). Krystllf. Rhomboeder, auch krystallinisch, körnig, stengelig und dicht; durchsichtig bis durchscheinend, glasglänzend, farblos, gelb oder grau, vollkommen spaltbar, Bruch muschelig. H. 3,5—4,5. G. 3. V. d. L. unschmelzbar, löslich in Salzsäure.

Deutliche in Talk oder Chlorit eingewachsene Krystalle finden sich am St. Gotthard, im Zillerthal; großblättrig und dicht im Urgebirge, mit Serpentin in Schlesien, in Kalkschichten in Steiermark, Mähren u. s. w. Man benutzt den Magnesit in der Porzellanfabrikation, sowie zur Bereitung von Bittersalz und von Kohlensäure.

Bitterkalk, Dolomit, Bitterspat, Braunspat. Verbindungen von kohlensaurer Magnesia mit kohlensaurem Kalk in verschiedenen Verhältnissen; Braunspat enthält außerdem noch kohlensaures Eisen und Manganoxydul und besitzt eine gelbe bis braune Farbe. Der Bitterkalk krystallisiert in Rhomboedern, die Krystalle sind teils einzeln, teils zahlreich ein- oder aufgewachsen, häufig erscheinen aber auch krystallinische, körnige und blättrige Massen, farblos, weiß, grau, gelb oder braun; glas- bis perlmutterglänzend, durchscheinend. Findet sich krystallisiert in Tirol, am St. Gotthard, im Salzburgischen; Braunspat erscheint häufig als Überzug oder Anflug auf Bergkrystallen, Quarz u. a. in Böhmen, Sachsen, am Harz, in Ungarn; krystallinischer Bitterkalk sowie die körnigen und dichten Dolomite bilden als Felsarten ausgedehnte Lager in Schiefergebirgen der Schweiz, des Erzgebirges, Fichtelgebirges, sowie in den Kalkgebirgen der Alpen, des fränkischen und schwäbischen Jura u. s. w.

6. Magnesiasilikate.

a) wasserhaltige.

Steatite, talkartige ($3 MgSiO_3 + H_2SiO_3$). Fühlen sich fettig an, haben geringe Härte, geben beim Erhitzen Wasser ab. Bestehen aus kieselsaurer Magnesia mit Kieselsäurehydrat.

Talk. Blättrige, schuppige und schieferige Massen von Fett- bis Perlmutterglanz, durchsichtig bis durchscheinend, weiß, gelb, ins Grüne; leicht spaltbar, sehr milde und in dünnen Blättchen biegsam. H. 1. G. 2,8. V. d. L. unschmelzbar. Bildet Lager im Schiefergebirge (Talkschiefer) und schließt häufig andere Mineralien ein; in dichtem Zustande erfüllt er Klüfte, Nester und Drusen in verschiedenen Gesteinen, z. B. in Serpentin in Steiermark, Sachsen, Piemont; vertritt auch in manchen Graniten den Glimmer. Er dient zum Polieren des Alabasters, des lackierten Leders, sowie als Mittel zur Verminderung der Reibung bei Maschinen.

Speckstein, venetianische oder spanische Seife, Seifenstein, ist ein dichter oder erdiger Talk. Er findet sich derb und eingesprengt, auch in Afterkrystallen von Quarz und Feldspat, ist weiß, grau oder ins Gelbe, auch rötlich, gefleckt und mit dendritischen Zeichnungen versehen; undurchsichtig, weich und fett anzufühlen. Er findet sich in Gängen und Lagern in Serpentin eingewachsen im Fichtelgebirge bei Wunsiedel und Göpfersgrün in Bayern, Zöblitz und Ehrenfriedersdorf in Sachsen, in England, Schottland, Ungarn, Sibirien u. s. w. Man benutzt ihn zur Entfernung von Fettflecken aus wollenen und seidenen Zeugen, zum Polieren von Gips, Marmor, Glas und Leder, zum Zeichnen auf Tuch, Seide, Glas; endlich wird er auch zu verschiedenen Kunstgegenständen, zu Stockknöpfen, Messerheften, zu Gasbrennern &c. verarbeitet. — Ein Gemenge von Talk, Chlorit und Glimmer ist der Topfstein in den Tiroler und Schweizer Alpen, welcher zu Töpfen, Öfen und Dachplatten benutzt wird.

Meerschaum ($2 MgSiO_3 + H_2SiO_3 + H_2O$). Derbe, knollige Massen von feinerdigem oder flachmuscheligem Bruche, weißer, gelblicher oder rötlicher Farbe, matt und undurchsichtig. H. 2,5—3. G. 1.6. Fühlt sich mager an, hängt stark an die Lippe und bildet mit Wasser einen zähen Teig. Die Zusammensetzung ist den vorigen

ähnlich. Findet sich in Lagern von Serpentin zu Mähren, in Spanien, Livadien, Natolien, in Griechenland, Kleinasien und in der Krim. Er dient zu Pfeifenköpfen und Zigarrenspitzen, wozu man den aus Kleinasien am meisten schätzt. Auch die Abfälle werden, mit feinem Thon gemischt, zu gleichen Zwecken verarbeitet.

Serpentin, Ophit ($2 MgSiO_3 + MgH_2O_2 + H_2O$). Meist derb, von körnigem oder faserigem Gefüge, auch dichte Massen, zuweilen in Afterkrystallen von Augit. Grün, seltener gelb, braun oder schwärzlich, fleckig, geflammt; Bruch muschelig, splitterig, fettglänzend. H. 3. G. 2,5. Fühlt sich fettig an. Wird auch wohl als ein Umwandlungsprodukt des Augit und augithaltiger Gesteine angesehen.

Man unterscheidet:

Edlen Serpentin, etwas härter, an den Kanten durchscheinend, gelb oder grün gefärbt. Ein Gemenge desselben mit körnigem Kalk findet sich in Italien und wird häufig als grüner Marmor (Verde antico) zu architektonischen Arbeiten benutzt.

Gemeiner Serpentin ist weicher, matt und undurchsichtig, meist dunkler gefärbt, grün bis schwarz. Er bildet eine eigene Gebirgsart in Lagern zwischen Gneis und Glimmerschiefer, in Schlesien, Mähren, Sachsen, im Fichtelgebirge bei Erbendorf, Waldmünchen, Oberviechtach in Bayern, ferner in Schweden und England. Man benutzt den Serpentin zu verschiedenen Kunstgegenständen, zu Vasen, Reibschalen u. dgl., deren Fabrikation einen wichtigen Industriezweig zu Zöblitz in Sachsen bildet.

In Lagern von Serpentin findet sich öfters ein dem Asbest ähnliches faseriges Mineral, der Chrysotil oder Serpentinasbest. Er ist von dunkelgrüner, seltener heller gelblich grüner Farbe, seidenglänzend weich und in feine oder gröbere Fasern trennbar. So besonders in Schlesien, Sachsen, den Vogesen, Tirol und Nordamerika.

Chlorit ($2 Mg_2SiO_4 + Al_2H_6O_6$). Krystllsst. hexagonal, selten aber krystallisiert, meist kleine, zu verschiedenen Formen zusammengehäufte, undeutlich sechsseitige Tafeln, oder schuppige, blättrige, schiefrige oder dichte Massen, grün, in dünnen Blättchen hyacinthrot durchscheinend; Fett- bis Perlmutterglanz, mild und biegsam. H. 1,5. G. 2,8. Enthält neben kieselsaurer Magnesia auch etwas Thonerde nebst Eisenoxydul und Wasser. Als Chloritschiefer tritt es als ein den ältern Gebirgsarten zugehöriges Gestein auf, in der Schweiz, Tirol, Salzburg, Kärnten, Ungarn, Sachsen, in Bayern bei Erbendorf.

b) wasserfreie.

Olivin, Chrysolith, (Mg_2SiO_4). Krystllsst. rhombisch, meistens aber Körner von spargelgrüner, olivengrüner, gelber oder brauner Farbe, glasglänzend, durchsichtig bis durchscheinend. H. 7. G. 3,3.

Bruch muschelig, spröde. Er besteht aus kieselsaurer Magnesia, worin ein Teil der letzteren durch Eisenoxydul vertreten ist.

Die schönsten, durchsichtigen, in losen Krystallen und Körnern im Oriente, Oberägypten und Brasilien vorkommenden, werden Chrysolith genannt und als Edelsteine benutzt, ihr Wert ist aber nicht sehr bedeutend. Die weniger schönen unrein gefärbten, meist nur durchschimmernden und körnigen, in Basalt und Laven eingewachsenen Olivine finden sich in den vulkanischen Gesteinen der Rhön und Eifel, am Kaiserstuhl, in Böhmen und Sachsen u. s. w.

Pyroxene. Eine Gruppe meist dunkel gefärbter Mineralien, deren Hauptbestandteile kieselsaure Magnesia nebst kieselsaurem Kalk mit einem geringen Gehalt an Eisenoxydul und Thonerde sind. Ihre Zusammensetzung entspricht der Formel: ($nRSiO_3 + Al_2O_3$), wo $R = Ca$, Mg, Fe ist. Ihre Krystallform ist monoklin (Fig. 76 und 77). Die Krystalle sind meist kurz prismatisch, auch zuweilen tafelartig, oder stengelige schalige, körnige Aggregate. H. 5—6. G. 2,8—3,5. Es gehören hierher:

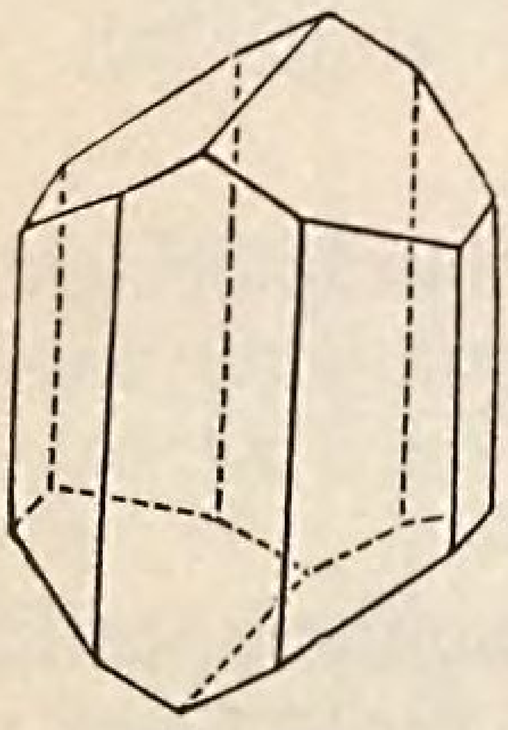


Fig. 76.

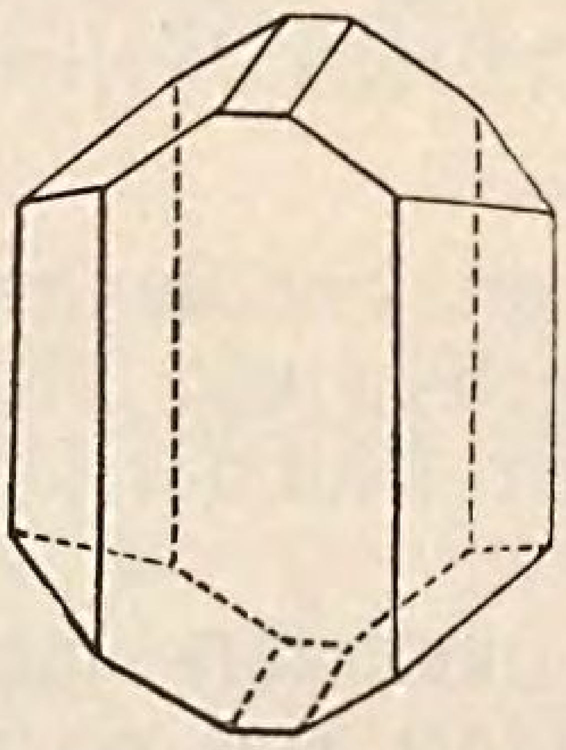


Fig. 77.

a) Diopsid (edler Augit). Deutliche Krystalle, gestreifte Säulen oder breitstengelige Massen, durchsichtig, glasglänzend, farblos, graulich, weiß, grün, lauch- oder olivengrün. Schmilzt v. d. L. zu einem weißen, nicht magnetischen Glase. Dient geschliffen als Schmuckstein. Piemont, in Tirol im Zillerthal, in Kärnten, in Schweden, Norwegen, im Ural.

b) Augit. Dunkelgrün oder schwarz, undurchsichtig, schmilzt v. d. L. zu einem schwarzen magnetischen Glase. Bildet einen wesentlichen Bestandteil des Basalts und Dolerits, sowie einer besonderen Felsart, des Augitfels und Augitporphyr. Krystalle finden sich eingewachsen in Basalt und Lava in Böhmen, an der Rhön, am Vesuv, Ätna.

c) Bronzit, in krystallinischen, blättrigen Massen von grünlich grauer, nelkenbrauner oder tombakbrauner Farbe, auf den Spaltungsflächen metallartigen Perlmutterglanz. Findet sich zu Kupferberg bei Bayreuth, in Sachsen, Ungarn, Steiermark, Tirol.

d) Hypersthen. Krystallinisch, blättrig, sehr spaltbar, dem vorigen ähnlich und ebenso metallartig glänzend, mit kupferroter Farbenwandlung, undurchsichtig. Bildet mit Labrador eine eigene Felsart, Labradorfels in Nordamerika, in Sachsen, Tirol.

Amphibol. Hierher gehören eine Gruppe, den vorigen ähnlicher Mineralien von meist dunklen Farben und oft deutlich ausgebildeten Krystallen. Sie bestehen aus kieselsaurer Magnesia, welche zugleich als stellvertretende Bestandteile Kalkerde, Eisenoxydul oder Manganoxydul in veränderlichen Mengen enthalten, sowie zuweilen auch

Thonerde. [Der allgemeinen Formel: $n\,RSiO_2 + R_2O_3$, worin $R = Ca, Mg, Fe, Mn$ und $R_2 = Al_2$ sein kann, entsprechend.

a) Hornblende. Krystllsst. monoklin, die Krystalle, denen des Augits ähnlich, häufiger aber derbe Massen von stengeligem, faserigem oder strahligem Gefüge, auch körnig oder schieferig, von schwarzer, brauner oder dunkelgrüner Farbe; Glas- bis Perlmutterglanz, undurchsichtig. H. 5,5. G 3—3,4. Sehr verbreitet, bildet für sich eine eigene Felsart, den Hornblendefels und Schiefer, sowie einen Hauptbestandteil verschiedener gemengter Gesteine, des Syenit, Diorit u. s. w., welche gleichfalls in weiter Verbreitung vorkommen. Hornblendekrystalle finden sich in Schweden und Norwegen, in Schottland, Tirol, Sachsen; in Bayern bei Erbendorf, Fichtelberg und in der Rhön.

Man unterscheidet als Unterarten:

edle Hornblende, meist deutlich krystallisiert, in Säulen, glasglänzend, lauch-, oliven-, schwärzlichgrün;

gemeine Hornblende, krystallinisch, strahlige und faserige Massen von dunkelgrünlich oder bräunlich schwarzer Farbe;

basaltische Hornblende, bräunlich schwarz, auf den Spaltungsflächen schillernd, glasglänzend.

b) Strahlstein. Lange dünne Säulen oder strahlige, stengelige und faserige Massen von grüner Farbe, durchscheinend, glas- oder seidenglänzend. Findet sich oft eingewachsen in Talk und Chloritschiefer; sehr verbreitet in älteren Gebirgen, Tirol, Salzburg, Ungarn, Schlesien, Böhmen, Sachsen.

Tremolith; selten in Säulen krystallisiert, meist stengelige, strahlige oder faserige Massen, weiß, gelblich oder grau, glasglänzend, durchscheinend. Findet sich in der Schweiz, im Erzgebirge, Schweden, Schottland.

Asbest; von feinfaserigem Gefüge, weiß, grau, grünlich, seidenglänzend. Der aus vollkommen trennbaren, zarten und biegsamen Fasern bestehende Amiant oder Bergflachs findet Verwendung zur Anfertigung unverbrennlicher Kleidungsstücke, Lampendochte und zu verschiedenen Zwecken in der Chemie. Asbest findet sich in Bayern in der Oberpfalz und im bayerischen Walde. Langfaseriger Amiant kommt als Ausfüllung kleiner Gänge und Adern in verschiedenen Gesteinen am St. Gotthard, im Zillerthale in Tirol, in Piemont, in Sachsen und Schlesien u. a. O. vor.

Bergpapier, Bergkork, Bergleder, sind zähe, elastische Lappen oder papierartige dünne Blättchen, sie finden sich in der Schweiz, in Mähren, Sachsen u. s. w.

4. Ordnung: Thonerdige Mineralien.

Thonerde bildet einen Bestandteil zahlreicher nichtmetallischer Mineralien, von welchen wieder die kieselsauren Verbindungen die übrigen an Zahl übertreffen, und zwar sind dieselben größtenteils Doppelverbindungen, in welchen neben Thonerde noch Kalk, Magnesia, Eisen und Manganoxyd, sowie auch Alkalien enthalten sind. Weniger zahlreich sind die Verbindungen der Thonerde mit andern Säuren. Die hierher gehörigen Mineralien sind meist in Wasser unlöslich und zeigen auch beim Erhitzen v. d. L. ein sehr verschiedenes Verhalten.

Viele nehmen, wenn sie nach vorhergegangenem Glühen mit Kobaltlösung befeuchtet und dann wieder geglüht werden, eine blaue Farbe an; manche sind leicht, andere schwer oder gar nicht schmelzbar; die wasserhaltigen entwickeln beim Erhitzen Wasserdämpfe.

1. Reine Thonerde und Thonerdehydrate.

Korund. Thonerde (Al_2O_3). Krystllsst. hexagonal; die Krystalle meist säulenförmig und Kombinationen mit den Pyramiden, seltener rhomboedrische Formen; Rhomboeder, häufig aber auch derb und in Körnern, durchsichtig bis durchscheinend, selten farblos, gewöhnlich gefärbt, rot, blau, gelb oder grau. Er besitzt nach dem Diamant die größte Härte = 9; G. 4. V. d. L. unschmelzbar; mit Kobaltlösung befeuchtet, nimmt er nach dem Glühen eine blaue Farbe an.

Man unterscheidet:

Edlen Korund. Er ist von sehr reiner Farbe und durchsichtig, entweder rot als Rubin oder blau als Saphir. — Der Rubin ist blutrot, cochenill- oder rosenrot, stark glänzend. Der schönste, reinste und feurigste heißt orientalischer Rubin und steht dem Diamant an Wert gleich. Häufig werden aber andere rote Steine, wie Spinelle, manche Granaten und Hyacinthen für Rubine ausgegeben. — Der Saphir ist blau in verschiedenen Schattierungen von dunkel bis lichtblau. Im allgemeinen ist sein Wert geringer als der des Rubins, doch werden die rein kornblumenblauen sehr geschätzt, sie haben starken Glanz und sind an Härte dem Rubin gleich. Einige Saphire zeigen in ihrem Innern einen sternförmigen, sechsstrahligen Lichtschein, Asterismus, solche nennt man Sternsaphire. Die schönsten Rubine und Saphire finden sich im Geschiebe der Flüsse auf Ceylon, in Ostindien, China, Siam und Brasilien. Weniger rein gefärbt finden sich Saphire sowohl lose in Körnern als auch eingewachsen in Basalt in Sachsen, Böhmen, am Rhein, in der Auvergne und manchen vulkanischen Gegenden.

Gemeiner Korund, Diamantspat, ist unrein gefärbt, grau, ins Grünliche, derb, durchscheinend. Er findet sich im Urgebirge eingewachsen, in der Schweiz, Savoyen, Piemont, Ural, China.

Smirgel ist ein krystallinischer, körniger, undurchsichtiger Korund, von grauer oder schmutzig blauer Farbe. Er findet sich auf Naxos, in Kleinasien und zu Schwarzenberg in Sachsen. Dient gemahlen wegen seiner Härte zum Schleifen und Polieren harter Steine, des Stahls u. s. w. Der für diese Zwecke im Handel vorkommende Smirgel besteht aber häufig nur aus Bruchstücken verschiedener weniger harter Steine.

Thonerdehydrat findet sich in der Natur in zwei seltenen Mineralien: Diaspor (Al_2O_3, H_2O) im Ural, zu Schemnitz in Ungarn, mit Smirgel auf Naxos und in Kleinasien; Hydrargillit (Al_2O_3, $3\,H_2O$) im Ural, Brasilien, Virginien.

2. Thonerdesulfate.

Aluminit, schwefelsaure Thonerde mit Wasser ($Al_2SO_6 + 9H_2O$). Knollige oder nierenförmige Massen von weißer oder grauer Farbe

und erdiger Beschaffenheit. Findet sich bei Halle und in einigen Gegenden Frankreichs.

Alaunstein, Alunit $\left(\begin{matrix}K_2\\Al_2\end{matrix}\right\}(SO_4)_4 + Al_2H_6O_6\Big)$. Krystllf. Rhomboeder; die Krystalle meist klein, auch körnige und dichte Massen; Bruch uneben; durchscheinend, glasglänzend, weiß, grau, gelblich oder rötlich. H. 4—5. G. 2,6—2,8. V. d. L. unschmelzbar, wird mit Kobaltlösung befeuchtet nach dem Glühen blau; enthält häufig Eisenoxyd eingemengt. Findet sich zu Tolfa in Italien, in der Auvergne und in Ungarn. Findet Anwendung zur Bereitung des römischen Alauns.

Alaun, und zwar Kalialaun $\left(\begin{matrix}K_2\\Al_2\end{matrix}\right\}(SO_4)_4 + 24aq\Big)$ entsteht bei der Zersetzung von Schwefelkiesen in Braun- und Steinkohlenlagern und findet sich daher an Orten, an welchen Steinkohlenbrände vorkommen, z. B. in Sachsen, Thüringen, Norwegen, Schweden; außerdem aber auch auf vulkanischen Gegenden auf Laven, am Vesuv, Ätna, Stromboli, Volkano u. s. w. Erscheint meist als haarförmiger, faseriger oder tropfsteinartiger Überzug oder Anflug von graulich oder gelblich weißer Farbe, auf Alaunschiefer, ist durchsichtig bis durchscheinend, in Wasser löslich und mit Kobaltlösung befeuchtet v. d. L. geglüht blau werdend.

3. Thonerdephosphate.

Wavellit, wasserhaltige phosphorsaure Thonerde ($3\,Al_2O_3$, $2\,P_2O_5$ 12 aq) oder ($Al_6P_4O_{19} + 12\,H_2O$). Erscheint in nadel- oder haarförmigen Krystallen, welche sternförmig oder strahlig gruppiert sind, farblos, weiß, grau oder gelblich, glasglänzend. Meist als Überzug von Eisenerzen z. B. in Bayern bei Amberg, ferner in Böhmen, Hessen, Nassau, in England 2c.

Lazulith. Selten krystallisiert, meist derb und eingesprengt, glasglänzend undurchsichtig oder an den Kanten durchscheinend, blau. H. 5—6. G. 3. Besteht aus phosphorsaurer Thonerde mit wechselnden Mengen von Magnesia, Eisenoxydul und Wasser. Findet sich in der Schweiz, Steiermark und im Salzburgischen.

Kalait, Türkis ($2\,Al_2O_3$, $P_2O_5 + 5\,H_2O$) oder ($Al_4P_2O_{11} + 5\,H_2O$). Amorph, meist derbe, nierenförmige oder traubige Massen, auch eingesprengt, von muscheligem oder splitterigem Bruche, undurchsichtig, blau, span- oder grasgrün, wachsglänzend. H. 5,5. G. 2,7—3. V. d. L. unschmelzbar und die Flamme grün färbend. Enthält neben

phosphorsaurer Thonerde etwas Kupferoxyd. Findet sich in Sachsen und Schlesien; die schönsten in Syrien, Persien und der Bucharei, dieselben benutzt man als Schmucksteine und schätzt die fleckenlosen, rein himmelblauen am meisten. Man schleift sie mit gewölbten Flächen, sowie als Dick- und Tafelsteine. Von den echten orientalischen Türkisen sind die unechten sogen. Zahntürkise, d. h. durch Kupferoxyd blau oder grün gefärbte fossile Tierzähne zu unterscheiden.

4. Thonerdesilikate.

a) einfache.

Cyanit. Disthen ($Al_2 Si O_5$). Krystllsst. triklin, meist in Säulen oder in stengeligen und faserigen Massen, durchsichtig bis durchscheinend; Glas- bis Perlmutterglanz, farblos, blau, gelb oder grün. Die Krystalle meist eingewachsen in Glimmer oder Talkschiefer. In der Schweiz, Tirol, Kärnten u. s. w., in Bayern im Fichtelgebirge und bei Aschaffenburg. Die schön klaren blauen Krystalle werden als Schmucksteine benutzt.

Andalusit ($(8\,Al_2 Si O_5)\,Si O_2$. Krystallsst. rhombisch, meist deutliche Säulen, auch stengelig; Glas- bis Fettglanz, Kanten durchscheinend, pfirsichblütrot, graulich, bräunlich. Die Krystalle meist aufgewachsen und mit Glimmer überzogen, auch stengelige und körnige Massen. Findet sich in Bayern in der Oberpfalz, zu Lisenz in Tirol, in Mähren, Schlesien, Irland, Schottland, zu Andalusien in Spanien, auf Elba u. s. w.

Chiastolith. Rhombische Säulen, eingewachsen in schwarzen Thonschiefer, graulich, gelblich, rötlich weiß; Glasglanz. H. 5,5. G. 3. Die Krystalle sind der Längenachse nach hohl und mit der kohligen Thonschiefermasse erfüllt. Zusammensetzung wie der vorige. Im Fichtelgebirge; große Krystalle in den Pyrenäen; außerdem in Nordamerika, Algier.

Staurolith. Krystllsst. rhombisch. Prismen, oft Zwillinge nach rechtwinkelig sich schneidenden Hauptachsen durchwachsen (Fig. 52); durchscheinend, häufiger aber undurchsichtig, glasglänzend, bräunlich rot oder braun. Besteht aus kieselsaurer Thonerde mit veränderlichen Mengen von Eisenoxydul. Findet sich am St. Gotthard, in Spanien, Frankreich, Mähren, Ungarn; in Bayern bei Aschaffenburg.

b) Doppelsilikate.

α) wasserfreie.

Granat. Eine Gruppe meist regulär krystallisierender Mineralien, oft vollkommen ausgebildete Rhombendodekaeder oder Trapezoeder,

häufig auch in Körnern, derb und eingesprengt; Bruch muschelig uneben, Glas- bis Fettglanz. H. 6,5—7,5. G. 3,4—4,4. Ihrer Zusammensetzung nach bestehen sie aus kieselsaurer Thonerde und den Verbindungen von Kalk, Magnesia oder Eisenoxydul mit Kieselsäure. Die allgemeine Formel ist: $3RO, 2SiO_2 + R_2O_3SiO_2$, wo R Kalk, Magnesia, Eisen, R_2 Aluminium, Mangan oder Chrom bedeuten kann. Je nach den vorherrschenden Bestandteilen unterscheidet man daher Thongranaten und Eisengranaten. Zu den wichtigsten Arten gehören:

Edler Granat, Almandin (Thoneisengranat); ist dunkelrot, kirschrot, blutrot, durchsichtig bis durchscheinend, starkglänzend. Meist in deutlichen Krystallen, Rhombendodekaeder, eingewachsen in Granit, Gneis, Glimmerschiefer, Talk oder Chloritschiefer, auf Ceylon, Ostindien, Schweiz, Tirol, Steiermark, Ungarn, Böhmen, Sachsen u. s. w. Ist ein geschätzter Edelstein, wenn auch von geringerem Werte als die kostbaren Juwelen. Die schönsten und wertvollsten sind die Granaten aus Ostindien, dieselben gleichen bezüglich ihrer purpurvioletten Farbe den schönsten morgenländischen Amethysten. Die ceylonischen Granaten haben eine angenehme weinrote Farbe.

Pyrop, böhmischer Granat (Thonmagnesiagranat). Kleine abgegerundete Körner, blutrot, glasglänzend, durchsichtig bis durchscheinend. Eingewachsen in Glimmerschiefer, Serpentin u. s. w., auch in losen Körnern. Vorzüglich zu Bilin in Böhmen, Zöblitz in Sachsen, in Mähren; in Bayern in der Oberpfalz. Die böhmischen Granaten werden als Schmucksteine geschliffen und gebohrt und kommen an Schnüre gereiht in den Handel.

Gemeiner Granat (Eisenkalkgranat) von dunkler Farbe, braun, undurchsichtig, kommt oft in deutlich ausgebildeten Krystallen von bedeutender Größe, aber auch eingewachsen in vielen Gesteinen und derb vor. Sehr verbreitet in vielen Gebirgen, in Bayern im Fichtelgebirge und bayerischen Wald. Man benutzt die gemeinen Granaten als Zuschlag beim Ausschmelzen der Eisenerze. — Der Melanit ist schwarz undurchsichtig, oft in deutlichen Krystallen sowie in rundlichen Körnern, besonders zu Fraskati und Albano in Italien, zu Arendal und am Kaiserstuhl im Breisgau.

Andere Arten sind noch: der Groszular; meist derb, körnig und dicht, selten weiß, meistens grün oder gelbbraun; durchscheinend, Glas bis Fettglanz. Krystalle finden sich in Grönland und Sibirien, derb und körnig im Fassathal in Tirol. — Kaneelstein, Hessonit, gelbbraun bis hyacinthrot. Findet sich am St. Gotthardt in der Schweiz, in Tirol, ferner zu Orawitza im Banat, Ceylon, Sibirien und Norwegen. Die durchsichtigen oder durchscheinenden Arten von Ceylon werden als Schmucksteine (unechte Hyacinthen) verarbeitet. — Beide Arten sind Thonkalkgranaten.

An die Granate reihen sich an:

Vesuvian, Idokras Krystllsst. quadratisch, häufig in krystallinischen stengeligen Massen, grün, gelb, braun, Glas- bis Fettglanz, durchsichtig bis durchscheinend. H. 6,5. G. 3,5. Mit Granaten, Glimmer oder

Hornblende in Serpentin oder Chloritschiefer in Tirol, Piemont; in körnigem Kalk zu Auerbach in Hessen, Wunsiedel in Bayern, Eger in Böhmen.

Epidot. Krystllsst. monoklin, meist stengelige Massen, glasglänzend, durchsichtig und durchscheinend, grün (Pistacit) oder schwarz, selten kirschrot (Epidot). In Urgebirgen: Schweiz, Pyrenäen, Tirol, Salzburg, Kärnten, Mähren u. s. w.

Zoisit stellt meist stengelige Massen von grauer Farbe dar, findet sich zu Bayreuth, in Steiermark, Kärnten, Tirol.

Dichroit, Cordierit ($2 Al_2, 3 SiO_4 + 2 MgSiO_3$), krystallisiert rhombisch, erscheint aber auch derb, körnig, schalig; farblos, bläulich weiß, grau, schwärzlich blau, gelbbraun, Glas- bis Fettglanz, durchsichtig oder durchscheinend, zeigt oft deutlichen Trichroismus. H. 7. G. 2,6. Findet sich zu Bodenmais in Bayern, Finnland, Arendal. Reine Arten mit schönem Farbenspiel, wie sich solche in Spanien und besonders auf Ceylon finden, werden als Schmucksteine benutzt (Luchs- oder Wasser-Saphir).

Glimmer. Selten ausgebildete Krystalle, meist in vollkommen spaltbaren Blättern und Tafeln mit starkem, oft metallartigem Perlmutterglanze, durchsichtig bis durchscheinend. H. 2,5. G. 2,8. Bestehen aus kieselsaurer Thonerde mit kieselsauren Alkalien und enthalten auch zuweilen geringe Mengen Fluor ($R_2 Al_2 Si_2 O_8$), wo $R = K, Mg, Li$ ist. Sie bilden Bestandteile vieler gemengter Gesteine, wie z. B. des Granits, Gneiß, in welchen sie in Blättchen von verschiedener Größe und Färbung eingemengt sind, ferner des Glimmerschiefers.

Man unterscheidet:

Kaliglimmer, Muskovit. Meist in Tafeln, Blättern oder schuppig; in den Gesteinen als kleine dünne, biegsame Blättchen, vollkommen spaltbar, von hellen Farben, meist weiß, silberglänzend, auch grau, gelb, rötlich. Die durchsichtigen, dünn gespaltenen Blätter zeigen im polarisierten Lichte konzentrische Farbenringe von einem dunkeln Streifen durchzogen. — Große Platten vollkommen durchsichtigen Glimmers finden sich in Bengalen und in Sibirien (russisches Glas), man benutzt dieselben anstatt des Glases als Fensterscheiben auf Schiffen, an Laternen, als Lampencylinder und zu verschiedenen Gegenständen. Sehr verbreitet in allen Urgebirgen. In Bayern findet er sich in großen silberglänzenden Platten bei Aschaffenburg.

Magnesiaglimmer, Biotit; zuweilen in sechsseitigen Tafeln, häufiger aber in dünnen, elastisch biegsamen Blättern, in blättrigen und schuppigen Massen; er ist von dunkler Farbe; braun oder dunkelgrün, durchsichtig bis durchscheinend; zeigt im polarisierten Lichte konzentrische Farbenringe von einem schwarzen Kreuze durchzogen. Bildet wie der vorige einen Gemengteil der Urgesteine, des Granits u. s. w., jedoch weniger häufig. Großblättrig findet er sich im Granit bei Bodenmais, im Erzgebirge, Zillerthal, in Sibirien, Grönland, Nordamerika.

Lithionglimmer, Lepidolith; schuppige und blättrige Massen von grauer, rosen- oder pfirsichblütroter Farbe; spaltbar, in dünnen Blättchen durchsichtig, von Glas- oder Perlmutterglanz. H. 2,5. G. 3. Schmilzt v. d. L. zu einem weißen oder graulichen magnetischen Glase und färbt die Flamme purpurrot. Enthält Lithion und Fluor. Finde sich in Mähren, mit Zinnerzen zu Altenberg in Sachsen, Zinnwalde und Cornwallis.

Feldspat. Kieselsaure Doppelsalze, in welchen die kieselsaure Thonerde mit kieselsauren Alkalien verbunden ist. Meist gut ausgebildete Krystalle, aber auch krystallinische, körnige, blättrige und dichte Massen, spaltbar und ausgezeichnet durch helle Farben oder Farblosigkeit. H. 6—7. G. 2,5—2,8.

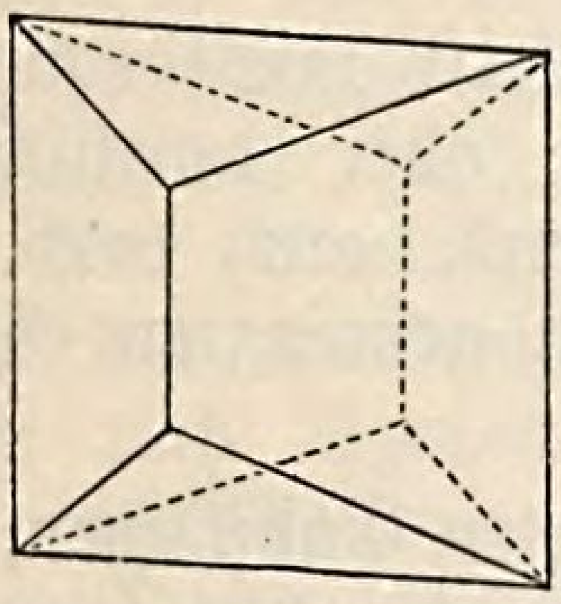


Fig. 78.

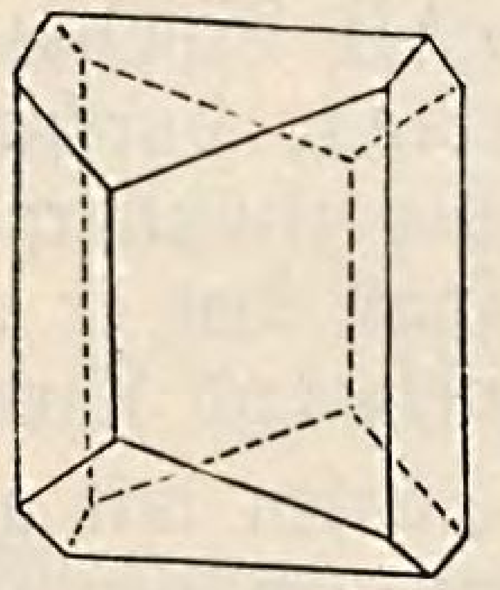


Fig. 79.

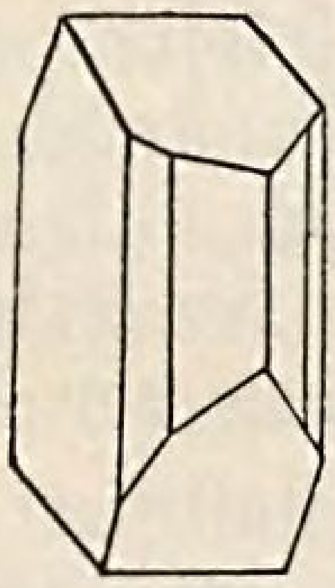


Fig. 80.

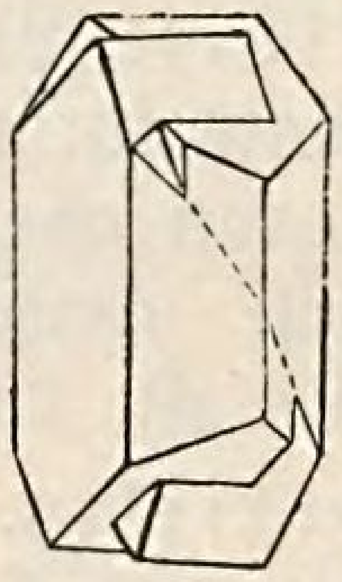


Fig. 81.

Man kann die Feldspatarten unterscheiden nach der Krystallform in monokline und trikline, außerdem aber auch nach ihren Bestandteilen in Kali-, Natron- und Kalkfeldspate; an welche sich dann noch die Lithionhaltigen anschließen.

A. Monokline Feldspate, (Orthoklas).

Kalifeldspat, Eisspat (K_2Al_2, Si_6O_{16}). Krystalle säulenförmig mit verschiedenen Abstumpfungsflächen (Fig. 78, 79, 80), häufig auch Zwillinge (Fig. 81); außerdem auch in krystallinischen, körnigen und dichten Massen von unebenem splittrigem Bruche, farblos, weiß, grau oder rötlich. H. 6. G. 2,4—2,6. V. d. L. schmelzbar.

Man unterscheidet den vollkommen klaren, farblosen, durchsichtigen oder weißen Adular oder edlen Feldspat mit Glas- oder Perlmutterglanz, zuweilen mit bläulichem Lichtschein (Mondstein); derselbe wird geschliffen als Schmuckstein benützt, ebenso wie auch der durch eine Kupferverbindung grüngefärbte Amazonenstein. — Adular findet sich in schönen Krystallen in mehreren Urgebirgen, z. B. in der Schweiz, im Riesengebirge, Sibirien, Grönland, Ceylon.

Der gemeine Feldspat gehört zu den verbreitetsten Felsarten und kommt teils für sich als Feldstein, teils als Bestandteil verschiedener Urfelsarten, wie Granit, Syenit, Gneiß u. a. vor, wie er auch die Grundmasse des Feldsteinporphyrs ausmacht. Deutliche Krystalle finden sich im bayerischen und Böhmerwald, im Fichtelgebirge, Schlesien in der Auvergne, und an vielen anderen Orten. Feldsteinporphyr findet sich in Bayern in der Oberpfalz, in Sachsen, Harz, in Schlesien, Ungarn, der Schweiz u. s. w. — Man benützt den Feldspat vielfach in der Porzellan-

fabrikation, zur Glasur des Steinzeugs, als Flußmittel beim Ausschmelzen der Erze. Durch Verwitterung liefert er einen sehr fruchtbaren Boden und nach Entfernung der löslichen Salze bleibt eine rein weiße, kieselsaure Thonerde (Porzellanerde) zurück.

Sanidin, glasiger Feldspat. Bildet große tafelförmige Krystalle mit rauhen, rissigen Flächen, graulich oder gelblich weiß. Er enthält einen Teil des Kali durch Natron ersetzt. Findet sich in Krystallen im Trachyt des Siebengebirges, außerdem auch in anderen vulkanischen Gegenden, am Kaiserstuhl, in Steiermark u. s. w.

B. Trikline Feldspate, (Plagioklas).

Die hierher gehörigen Feldspate enthalten Natron oder Kalk ausschließlich oder in verschiedenem Verhältnisse gemengt.

Es gehören hierher:

Albit, Natronfeldspat ($Na_2 Al_2, Si_6 O_{16}$). Meist tafelförmige oder kurz säulenförmige Krystalle, farblos, durchsichtig oder durchscheinend, weiß, grau oder rötlich, glas- bis perlmutterglänzend, auch derb, körnig und dicht, ebenso wie der Kalifeldspat, den er oft in gemengten Gesteinen vertritt. In den Alpen der Schweiz und Tirols.

Periklin. Krystallisiert in Säulen mit geneigten Endflächen, häufig Zwillinge, weiß, gelblich oder grau, an den Kanten durchscheinend. In seiner Zusammensetzung ist ein Teil des Natrons durch Kali vertreten. In den Gebirgen der Schweiz und Tirols, in Kärnten, Sachsen.

Feldspate, in welchen ein Teil des Natrons durch Kalk ersetzt ist, sind der Oligoklas, der Andesin und der Labradorit. Sie kommen seltener für sich, dagegen meist als Gemengteile verschiedener krystallinischer Urgesteine vor. Die ersteren sind weiß, grau, gelblich oder grün, unvollkommen spaltbar, fettglänzend, an den Kanten durchscheinend. — Der Labradorit bildet meist derbe Massen von körniger oder dichter Beschaffenheit, durchscheinend bis undurchsichtig, grau, öfters auf den Flächen eine Farbenwandlung in blauen, grünen und goldglänzenden Flecken und Streifen zeigend. Er findet sich am schönsten an der Küste von Labrador, ferner in Finnland, Sachsen und Schlesien und bildet einen Gemengteil des Gabbro, Hypersthen und Dolerit. Die, eine schöne Farbenwandlung zeigenden Labradorite werden zu Kunst- und Schmuckgegenständen verarbeitet.

Anorthit, Kalkfeldspat ($Ca Al_2, S_2 O_8$). Trikline Säulen mit zahlreichen Ableitungs- und Zwillingsformen, farblos, weiß, glasglänzend, durchsichtig oder durchscheinend. H. 6. G. 2,6. Bildet gleichfalls einen Gemengteil verschiedener Gesteine, wie des Gabbro, Kugeldiorit.

Als Lithionfeldspate sind zu nennen:

Petalit; ein Natronfeldspat, in welchem das Natron zur Hälfte durch Lithion ersetzt ist. Meist derbe krystallinische Massen von unebenem, splitterigem Bruche, durchscheinend, glas- bis perlmutterglänzend, v. d. L. schmelzend und die Flamme purpurrot färbend. In Schweden und Nordamerika.

Spodumen, besteht aus kieselsaurer Thonerde mit kieselsaurem Lithion. Krystallisiert monoklin, meist krystallinisch, stenglig, durchscheinend, glas- bis perlmutterglänzend, weiß ins Graue, grünlich oder gelblich; leicht schmelzbar und die Lötrohrflamme purpurrot färbend.

Findet sich wie der vorige in Schweden, Nordamerika, außerdem auch in Tirol und im Salzburgischen.

Leucit. Dessen Kystllf. wird gegenwärtig als eine Kombination biquadratischer und einfach quadratischer Oktaeder erkannt, wobei häufig Zwillingsbildungen auftreten. Er erscheint als lose Körner oder in vulkanische Gesteine eingewachsene Krystalle, spröde, glas- bis fettglänzend, durchscheinend, weiß oder grau. H. 5,5. G. 2,5. Besteht aus kieselsaurer Thonerde mit kieselsaurem Kali ($K_2SiO_3, Al_2Si_3O_9$). Findet sich in Italien, in der Umgebung von Rom, häufig in Lava am Vesuv, am Laacher See bei Bonn, Kaiserstuhl im Breisgau.

Den Feldspaten reihen sich einige durch Schmelzung entstandene Verbindungen von kieselsaurer Thonerde und Alkalien an, welche vulkanischen Ursprungs und amorpher Beschaffenheit sind. Es sind:

Obsidian, derb, glasartig, von muscheligem Bruche, glasglänzend, schwarz oder dunkelgrün, zuweilen auch gefleckt oder gestreift, durchscheinend bis undurchsichtig. In Ungarn, liparische Inseln, auf den Canarien und Azoren. Dient geschliffen zu verschiedenen Kunst- und Schmuckgegenständen.

Bimsstein, porös, schlackenartig aufgetrieben, blasig, locker, stellenweise faserig, seidenglänzend, grauweiß, gelblich. Findet sich mit dem Obsidian in vulkanischen Gegenden, auf Island, den liparischen Inseln, am Vesuv, Laacher See. Dient als Schleif- und Poliermittel für Holz, Marmor, Metall, Leder, Glas u. s. w.

Pechstein, von pechbrauner, auch roter oder grauer Farbe, undurchsichtig oder an den Kanten durchscheinend, von muscheligem Bruch, fettglänzend. Besonders zu Meißen in Sachsen.

Perlstein, meist in runden Körnern oder kleinen Kugeln von schaligem Gefüge, auch dicht und glasartig, perlgrau oder braun, fettglänzend. Findet sich in Ungarn, Italien und Mexiko.

Aus der Verwitterung feldspatartiger Gesteine gehen zahlreiche erdige Mineralmassen hervor, welche bald noch in festerem Zusammenhang kompakte Gesteine von meist schieferigem oder blätterigem Gefüge darstellen, bald zerfallene oder weiche, zerreibliche, Wasser einsaugende und sich im Wasser zerteilende Ablagerungen bilden. Je nach Art des ursprünglichen Minerals, nach dem Grade der stattgefundenen Verwitterung und der Auswaschung durch Wasser sind diese Produkte verschieden an Aussehen wie in ihrem chemischen und physikalischen Verhalten. Im allgemeinen sind sie undurchsichtig, weiß, grau, blau, gelb, braun oder rot; besitzen geringe Härte und geringes spezifisches Gewicht; entwickeln beim Anhauchen Thongeruch; sind v. d. L. unschmelzbar, werden von Salzsäure nur wenig angegriffen, von konzentrierter Schwefelsäure aber zersetzt. Sie bestehen der Hauptmasse nach aus kieselsaurer Thonerde mit wechselnden Mengen von Kalk, Magnesia, Eisen und Manganoxyd; die stark eisenhaltigen nehmen durch Brennen eine rote Farbe an. Meist enthalten sie auch veränderliche Mengen Wasser. Zu den wichtigsten gehören:

Porzellanerde, Kaolin. Derb, erdig, zerreiblich, weiß, grau, rötlich. Fühlt sich fein aber mager an, hängt sich nicht stark an die feuchte Lippe, ist feuerfest. Entsteht durch die Verwitterung des Feldspats und feldspathaltiger Gesteine, daher findet sich die Porzellanerde in

Gängen und Lagern dieser Felsarten, in Bayern zu Griesbach bei Passau, Ebnath bei Bayreuth und zu Amberg; ferner in Sachsen zu Aue bei Schneeberg; in Böhmen, Ungarn, Frankreich und besonders in China. Sie ist das Hauptmaterial zur Bereitung des Porzellans, das in China schon seit den ältesten Zeiten bekannt ist, in Europa aber erst von Böttcher 1706 erfunden wurde, worauf die ältesten Porzellanfabriken z. B. Meißen 1710; Nymphenburg 1747; Berlin 1751; Sèvres in Frankreich 1756 errichtet wurden, denen bald andere folgten.

Gemeiner Thon. Derb, erdig, weiß oder grau, wie z. B. der Pfeifenthon, oder gelb, braun, rötlich; in dichten Stücken fettglänzend, fühlt sich schlüpfrig an, hängt sich an die feuchte Lippe und entwickelt beim Anhauchen starken Thongeruch; die feuerfesten Arten dienen zur Bereitung von Schmelztiegeln, zu Bausteinen, besonders für Hochöfen u. dgl. In Bayern findet sich feuerfester Thon in der Oberpfalz (Schwandorf), in Niederbayern, bei Aschaffenburg. In Hessen zu Almerode; ferner in Sachsen und Schlesien u. s. w. Schmelzbare Thone finden sich in großer Verbreitung und dienen zu Töpferwaren, Bausteinen, zur Verbesserung mancher Bodenarten u. s. w.

Walkererde wird ein sehr fetter Thon von heller Farbe genannt, der zum Walken der Tücher benutzt wird.

Gelberde ist ein durch viel Eisenoxydhydrat gelbgefärbter Thon, der durch Brennen rot wird. Es finden sich Lager davon bei Amberg, Bodenwöhr, in der Lausitz, Sachsen, in Frankreich 2c. Man benutzt sie als Anstreichfarbe. — Bolus, derb, erdig, rot oder braun, hat Wachs- bis Fettglanz. G. 2—2,5. Fühlt sich fettig an und zerfällt in Wasser. Findet sich zu Siena in Italien, in Sachsen, Schlesien; war früher in Apotheken als Arzneimittel gebräuchlich; den Bol von Siena (terra de Siena) benutzt man als Malerfarbe, mit Leinöl als Kitt und als Poliermittel für Glas, Metall und Stein. Der rote Bolus dient als Anstreichfarbe. — Ähnliche thonige Erden sind noch die Grünerde, welche sich in Italien findet und als Anstreichfarbe dient (Veroneser Grün); sowie die als Malerfarbe gebrauchte braune Umbra von der Insel Cypern.

Steinmark findet sich derb und eingesprengt, auch in Afterkrystallen des Feldspats. Es ist feinerdig, fettglänzend, von ebenem, muschligem Bruche, weiß, gelblich, rötlich, geadert oder gefleckt; fühlt sich fett an und klebt an der Zunge. Es füllt Blasenräume in Porphyr und körnigem Kalk aus. Findet sich zu Klausthal am Harz, in Sachsen, Schlesien, Baden; dient zum Polieren geschliffener Steine, des Serpentins, Marmors u. s. w.

β) wasserhaltige.

Zeolithe. Mineralien von feldspatähnlicher Zusammensetzung, meist deutlich krystallisiert oder von strahligem, faserigem oder blättrigem Gefüge; lichte Farben, Glas- oder Perlmutterglanz. H. 3—5. G. 2—2,5. Sie schmelzen ziemlich leicht v. d. L. und verlieren ihren Wassergehalt unter Schäumen. Lösen sich in Salzsäure unter Abscheidung von gallertartiger Kieselerde. Sie finden sich eingewachsen in vulkanischen Gesteinen, in Basalt und Dolerit Blasenräume ausfüllend.

Von den zahlreichen hierher gehörigen Mineralien sind als die wichtigsten zu nennen:

Analcim. Krystallisiert in Trapezoedern, durchscheinend, farblos, weiß oder rötlich. Besteht aus kieselsaurem Natron mit kieselsaurer Thonerde und Wasser. Findet sich in Tyrol, Fassathal, Seißer Alpe, in Catania, den Faröern- und Orkney-Inseln.

Natrolith. Krystallf. rhombisch, meist aber nur in radial strahlig geordneten Nadeln, weiß, gelb oder rötlich. Besteht wie der vorige aus kieselsaurem Natron mit kieselsaurer Thonerde und Wasser. Findet sich eingelagert in Phonolith, besonders auf Hohentwiel; ferner auf Island, in Böhmen und Tirol.

Kieselsauren Kalk (auch Baryt) neben kieselsaurer Thonerde und Wasser enthalten.

Desmin, erscheint meist in garbenförmig oder büschelförmig vereinigten Nadeln, auch strahlig, stengelig und in kugeligen Massen; weiß, rötlich oder gelblich.

Stilbit, Heulandit, Blätterzeolith. Krystllsst. monoklin, meist krystallinisch, blätterig, strahlig oder dicht; farblos, weiß oder rot. Am Harz, in Tirol, Arendal und auf den Faröern.

Prehnit; rhombisch, meist tafelartig, strahlig, faserig, kugelig, nierenförmig. Glas-, Fett- oder Perlmutterglanz, durchsichtig oder durchscheinend, grünlichweiß, grau oder bräunlich. Findet sich in Mähren, am Harz, in Nassau und im Fassathal.

Kalkharmotom (Phillipsit) und Barytharmotom; krystallisieren rhombisch, meist Durchwachsungszwillinge mit zusammenfallenden Hauptachsen (Fig. 61 S. 17); farblos, weiß, grau, rötlich. Sehr verbreitet zu Andreasberg, im Vogelsgebirg, Norwegen, Irland, Schottland, Island, in Italien u. s. w.

γ) Thonerdesilikate mit Chlor-, Bor- oder Fluorverbindungen.

Topas ($5 Al_2 Si O_5 + Al_2 Si Fl_{10}$). Krystllsst. rhombisch, meist senkrecht gestreifte Säulen, spaltbar in der Richtung der Grundflächen, Bruch muschelig, uneben; durchsichtig, glasglänzend, farblos, gelb, grün, rötlich, braun; wird durch Reiben oder Erwärmen elektrisch und leuchtet im Dunkeln. H. 8. G. 3,5. v. d. L. unschmelzbar; die gelben werden durch Erhitzen rosenrot. Besteht aus kieselsaurer Thonerde mit Fluoraluminium.

Topas ist ein nicht sehr kostbarer Edelstein, doch ist sein Wert je nach Beschaffenheit des Steines nicht ganz gering. Am meisten geschätzt werden die rötlichen brasilianischen, dieselben werden beim Erhitzen stark pyroelektrisch. Rosenrote oder hellblaue Topase werden brasilianische, Rubine oder Saphire genannt. Blaulich grüne ebenso wie die ähnlich gefärbten Berylle, Aquamarine. Zu den geringsten gehören die hellweingelben in Urfelsarten eingewachsenen Topase vom Schneckenstein in Sachsen. Farblose, hellblaue oder grünliche finden sich als Geschiebe an verschiedenen Orten, besonders in Brasilien, Schottland, Ceylon, Ural u. s. w.

Turmalin, Schörl. Krystllsst. hexagonal, meist längsgestreifte Säulen mit dreiflächiger Zuspitzung, häufig auch derb und stengelig, sammtschwarz, dunkelbraun, auch grün und rosenrot, öfters sogar an demselben Krystall verschiedenfarbig; glasglänzend, durchsichtig bis undurchsichtig. H. 7. G. 3. Wird durch Erwärmen polarisch elektrisch und ist v. d. L. mehr oder weniger leicht schmelzbar. Bezüglich seiner Zusammensetzung ist er sehr veränderlich, indem neben kieselsaurer Thonerde, Magnesia, Kalk und Eisen in verschiedenem Verhältnis sich isomorph vertreten, ebenso Kali, Natron, Lithion; desgleichen enthalten sie in geringen und veränderlichen Mengen Phosphorsäure, Borsäure und Fluor. Es lassen sich daher auch zahlreiche Varietäten unterscheiden, von welchen besonders zu erwähnen sind:

Die dunkelfarbigen Magnesia- und Eisen-Turmaline von dunkelbrauner und schwarzer Farbe, oft in großen Krystallen eingewachsen in verschiedenen Gesteinen in Tirol, Steiermark, Mähren, England, Norwegen, der Schweiz; in Bayern bei Kötzting und Waldsassen. Die durchsichtigen grünen und blauen oder rosaroten Lithionturmaline, edle Turmaline, Rubellite sind seltener, finden sich z. B. in Sachsen, Mähren, auf Elba, in Brasilien und am Ural; sie werden als Schmucksteine geschliffen, die grünen werden in dünnen Platten zu Polarisationsapparaten benutzt.

Lasurstein, Lasurit. Derbe oder körnige Masse, häufig auch eingesprengt, lasurblau, wenig durchscheinend, glas- bis fettglänzend undurchsichtig. H. 5,6. G. 2,4. Er enthält Kalk, Natron, Eisen, Thonerde verbunden mit Kieselsäure, Schwefel und Chlor. Schmilzt v. d. L. zu einem weißen durchscheinenden Glas, wird von Säuren zersetzt und entfärbt. Findet sich in der Bucharei, Persien, China und Tibet; wird geschliffen als Schmuckstein benutzt und diente früher als kostbare Malerfarbe (Ultramarin), welche aber jetzt in großen Quantitäten und verschiedenen Farbetönen künstlich bereitet wird.

Porzellanspat, Porzellanit; Krystllf. rhombisch, bildet aber meist dichte und körnige Massen von weißer, grauer oder gelblicher Farbe, glasglänzend; H. 5,5. G. 2,6. Besteht aus kieselsaurer Thonerde mit kieselsaurem Kalk und Chlornatrium. Findet sich in Bayern in der Nähe bei Passau, verwittert schwerer als Feldspat und liefert gleichfalls Porzellanerde.

5. Fluoraluminium.

Kryolith. Krystllsst. triklin, meist krystallinisch derbe Massen mit unebenem Bruch, durchscheinend, glasglänzend, weiß, gelblich, grau oder rötlich. H. 2,5—3. G. 2,9. V. d. L. leicht schmelzbar. Besteht aus Fluoraluminium mit Fluornatrium ($3\,NaFl + AlFl_3$) oder $\left(\begin{matrix}Na_3\\Al\end{matrix}\right\}Fl_6\Big)$. Findet sich in Grönland, dort bedeutende Lager bildend, und wird benutzt zur Bereitung von Natronlauge, in der

Seifensiederei, sowie zur Darstellung von Aluminium und schwefelsaurer Thonerde.

6. **Aluminate (Verbindungen der Thonerde mit Magnesia und Beryllerde).**

Spinell. Krystllsst. regulär, Oktaeder und häufig auch Zwillinge; durchsichtig bis durchscheinend, glasglänzend, rot, blau, grün, braun oder schwarz. H. 8. G. 3,5. Besteht aus Thonerde mit Magnesia in Verbindung, $\left.\begin{matrix}Mg\\Al_2\end{matrix}\right\} O_4$). — Findet sich teils eingewachsen, teils in losen Körnern im Sande auf Ceylon, in Indien, Australien, Schweden, Sibirien.

Man unterscheidet nach der Farbe: Rubinspinell, hochrot, dem Rubin gleichend und oft für denselben ausgegeben. — Balasrubin, Rubinbalais, blaß rosenrot. — Almandin, bläulich rot. Man benutzt diese Arten als Schmucksteine, sowie als Zapfenlager in Taschenuhren. Ein schwarzer eisenhaltiger Spinell (Pleonast) findet sich am Vesuv, in Ceylon, Schweden, Mähren, Tirol u. s. w.

Chrysoberyll. Krystallsst. rhombisch, rhombische Oktaeder, meist in Körnern, durchsichtig bis durchscheinend, glasglänzend, oliven-, gras- oder spargelgrün, grünlichgelb oder grau. H. 8,5. G. 3,7. Besteht aus Thonerde in Verbindung mit Beryllerde nebst etwas Eisen und Chromoxyd $\left.\begin{matrix}Be\\Al_2\end{matrix}\right\} O_4$. Findet sich lose im Sande in Brasilien, Ceylon, Pegu, im Ural und in Mähren, eingewachsen in Gneiß in Nordamerika. Die reinen, durchsichtigen, von schön dunkelgrüner Farbe, sowie jene mit bläulichem Lichtscheine (Cymophane) werden als Schmucksteine benutzt.

5. Ordnung: Beryll und zirkonerdehaltige Mineralien.

Beryll und Zirkonerde finden sich nur sparsam in wenigen Mineralien, meist mit Kieselsäure in Verbindung. Die reingefärbten, starkglänzenden werden geschliffen als wertvolle Edelsteine benutzt.

Beryll. Krystallsst. hexagonal; meist sechsseitige Säulen; ziemlich vollkommen spaltbar nach der Grundfläche; Bruch uneben, durchsichtig bis durchscheinend, glasglänzend. H. 7,5. G. 2,5. Kieselsaure Thonerde mit Beryllerde ($Be_3\,Al_2\,Si_6\,O_{18}$) oder $\left.\begin{matrix}Be_3\\Al_2\end{matrix}\right\} (Si\,O_3)_6$; durch Eisenoxyd oder Chromoxyd gefärbt. Man unterscheidet zunächst: edlen Beryll und gemeinen Beryll.

Zu ersterem gehören: der Smaragd und der Aquamarin. Smaragde nennt man die rein grünen Arten, deren Farbe von einem Gehalt an Chromoxyd herrührt. Sie sind von blaßgrün bis zum intensivsten

reinsten Grün, stark glänzend und gehören zu den wertvollsten Edelsteinen. Die schönsten finden sich in Peru und Neugranada', ferner in Ägypten zu Kosseir. Sehr große säulenförmige Krystalle von einer meist helleren Farbe finden sich im Glimmerschiefer in Sibirien; kleine Krystalle auch im Heubachthal in Tirol. — Die Aquamarine sind apfelgrün, blaßbläulich oder gelblich; ihre Farbe rührt von einem geringen Gehalt an Eisenoxydul her; sie sind durchsichtig, wasserhell, glasglänzend. Haben als Edelsteine einen geringeren Wert als der Smaragd. Sie finden sich meist mit Bergkrystall, Topas, Turmalin u. s. w. in Granit im Ural, auf Elba, in Brasilien; auch in Schottland, Kärnten, Sachsen.

Die gemeinen Berylle erscheinen oft in großen, längsgestreiften rissigen Säulen von unreiner Färbung, weiß, grünlich oder gelblich, durchscheinend bis undurchsichtig, finden sich eingewachsen in Quarz am Rabenstein bei Zwiesel, in Schlesien, Mähren, zu Limoges in Frankreich, in Schottland, Schweden, Nordamerika. Dienen zur Darstellung der Beryllerde.

Zirkon. Krystllsst. quadratisch. Säulen mit quadrat. Oktaedern; rötlich braun, grau, ins Gelbe, seltener grün oder weiß, wenig spaltbar, Bruch muschelig. H. 7,5. G. 4—4,6. Glas- bis Fettglanz. Besteht aus kieselsaurer Zirkonerde mit etwas Eisenoxyd ($ZrSiO_4$). Findet sich besonders im Syenit in Norwegen, im Granit und Basalt in Nordamerika, im Ural und in Grönland. In losen Körnern in Ceylon, ferner in Tirol, in Mähren, Böhmen und Sachsen. Farblose Krystalle finden sich zu Pfitsch in Tirol.

Der edle Zirkon, Hyacinth wird als Edelstein benutzt. Die stark glänzenden rötlichbraunen oder gelbroten werden orientalische Hyacinthen genannt. Öfters werden auch die roten Varietäten des Kaneelsteins (Essonit) für Hyacinthen ausgegeben.

II. Hauptabteilung.

Metallische Mineralien.

Sie enthalten als Hauptbestandteil ein schweres Metall, besitzen eine ihnen eigentümliche Farbe, sind meist undurchsichtig, seltener durchscheinend, haben ein hohes spezifisches Gewicht und sind unlöslich in Wasser.

1. Klasse: Unedle Metalle.

Sie finden sich selten in reinem, gediegenem Zustande, meist in Verbindung mit nichtmetallischen Körpern, mit Sauerstoff, Schwefel, Arsen, oder mit Säuren, als Erze. In dieser Form besitzen sie teils metallisches, teils erdiges Aussehen, sind fast immer gefärbt; ihr Volumgewicht ist meistens hoch, ihre Härte aber gering.

1. Ordnung: Eisen (Fe).

Das Eisen findet sich selten gediegen, meistens vererzt und in solcher Form in großer Verbreitung und bedeutender Massenanhäufung, so daß Eisenerze wohl in keinem Gebirge fehlen und gewöhnlich ausgedehnte Lager bilden. Die Eisenerze wirken entweder unmittelbar, oder erst nach vorhergegangenem Glühen auf die Magnetnadel; geben mit Borax v. d. L. geschmolzen in der äußern Flamme ein rotes, in der innern Flamme ein grünes Glas.

a) Metallisches Eisen.

Gediegen Eisen. Krystallsst. regulär. Oktaeder, meist aber nur in Körnern, licht stahlgrau, schwarz angelaufen, geschmeidig dehnbar. H. 4,5. G. 7,5—7,8; stark magnetisch und sehr schwer schmelzbar.

Es findet sich nur sehr sparsam in Körnern im Platinsand in Brasilien, im Ural und an einzelnen Orten in Nordamerika, ferner in Schweden und zu Mühlhausen in Thüringen. Dieses auf der Erdoberfläche vorkommende Eisen wird als tellurisches von dem meteorischen Eisen unterschieden. Das letztere bildet einen Bestandteil, der zu verschiedenen Zeiten und an verschiedenen Orten aus dem Weltraume auf die Erde herabfallenden Meteoreisen und Meteorsteine. Die Meteoreisen sind metallische Massen, welche außer gediegen Eisen noch geringe Mengen Nickel, sowie Kobalt, Kupfer und Mangan enthalten; sie sind von bedeutender Schwere wie z. B. eine Masse von 71 Pfd., welche im Mai 1751 zu Agram in Croatien fiel. Zu Braunau in Schlesien fielen im Juli 1847 ein Stück von 42 Pfd. und eines von 30 Pfd. Schwere. Andere mitunter sehr bedeutende Massen fielen zu verschiedenen Zeiten in Ungarn, Schlesien, Sibirien, Nordamerika.

Häufiger als die Meteoreisen ereignen sich die Fälle von Meteorsteinen, welche oft von bedeutender Größe und Schwere sind. Die Meteorsteine sind meist Gemenge verschiedener Silikate, Augit und feldspatartige Verbindungen mit eingesprengten Körnern oder Blättchen von gediegen Eisen, Chrom- und Magneteisen, Schwefelkies u. s. w. Sie sind von hell- bis dunkelgrauer Farbe und mit einer mehr oder weniger dicken dunkelbraunen oder schwärzlichen, außen wie geflossen aussehenden Rinde überzogen. Von den zahlreichen Meteorsteinen werden hier als Beispiele angeführt: der am Jenisei in Sibirien aufgefundene 1400 Pfd. schwere Meteorstein; ferner die 20—30 Ztr. schweren Steine, welche in Mexiko fielen; in Peru ein 300 Ztr. und in Brasilien ein 140 Ztr. schwerer Stein. Außer diesen wurden nicht selten Meteorsteinfälle beobachtet in verschiedenen Orten in Nordamerika, Frankreich, Böhmen u. s. w. Endlich sei hier noch des im Mai 1869 bei Krähenberg im Zweibrückischen gefallenen 31 Pfd. schweren Meteorsteins erwähnt. — Das meteorische Eisen ist stets nickelhaltig und zeigt nach oberflächlichem Anätzen mit Salpetersäure eigentümliche krystallinische Zeichnungen (die sog. Widmanstättischen Figuren).

b) Sauerstoffhaltige Eisenerze.

Magneteisenerz, Magnetit (Fe_3O_4) oder FeO, Fe_2O_3). Krystllsst. regulär. Krystllf. Oktaeder, vollkommen ausgebildet und Zwillinge; findet sich aber auch in Körnern und in dichten Massen von schaligem, grob- oder feinkörnigem Gefüge, eisenschwarz oder stahlgrau. H. 6. G. 5. Sehr stark magnetisch. Besteht aus Eisen in Verbindung mit Sauerstoff, Eisenoxyduloxyd. Krystalle, oft von ansehnlicher Größe, finden sich eingewachsen in Chlorit oder Thonschiefer in Tirol, Steiermark, in der Schweiz, Piemont, auch in Sachsen und im Fichtelgebirg in Bayern. Derb und Lager von bedeutender Ausdehnung bildend kommt er vor: in Schweden und Norwegen zu Arendal, Danemora und Taberg, im Ural, in Mexiko. Er begleitet oft andere Erze und bildet mit Augit oder Labrador einen Bestandteil des Basaltes oder Dolerits. Er ist eines der vorzüglichsten Eisenerze, aus welchen das berühmte weiche schwedische Eisen gewonnen wird.

Roteisenerz, Hämatit (Fe_2O_3). Erscheint in sehr verschiedenen Formen, krystallisiert oder als körnige, schuppige, faserige und dichte Massen; metallglänzend bis matt und von erdigem Ansehen. H. 6. G. 5. Schwach magnetisch, besteht aus Eisen in Verbindung mit Sauerstoff; Eisenoxyd.

Man unterscheidet:

a) Eisenglanz, krystallisiertes Roteisenerz. Krystllf. Rhomboeder, auch in Tafeln und blätterigen Massen, starkglänzend, die Flächen oft bunt angelaufen, eisenschwarz gibt roten Strich. Findet sich in Krystallen auf Elba, in Schweden, Auvergne; in großblätterigen Krystallen sog. Eisenrose am St. Gotthard.

b) Eisenglimmer ist dünnblätterig, schuppig, zerreiblich, starkglänzend, eisenschwarz, in dünnen Blättchen rot durchscheinend. Findet sich im Glimmerschiefer, in manchem Granit den Glimmer vertretend; im Fichtelgebirge, Brasilien.

c) Roteisenstein ist dicht, stengelig, faserig, strahlig, an der Oberfläche kugelig, traubig oder nierenförmig, schwarz, unvollkommen metallglänzend (roter Glaskopf, Blutstein); auch ockerig, erdig und matt. Mit Thon vermischt bildet er den Thoneisenstein, Rötel u. s. w. Er findet sich in bedeutenden Massen, in vielen Gebirgen mächtige Lager bildend in Böhmen, Sachsen am Harz u. s. w. Er gehört zu den geschätztesten Eisenerzen. Der faserige Roteisenstein wird auch geschliffen als Schmuckstein benutzt, sonst dient er als Schleif- und Poliermittel für Glas und Metalle, zu roter Anstreichfarbe und zum Schreiben auf Stein.

Brauneisenstein, Limonit ($Fe_2H_6O_6$). Nicht krystallisiert, bildet faserige stengelige, traubige, tropfsteinartige und derbe Massen, erscheint auch zuweilen in Pseudomorphosen nach Kalkspat; ist

undurchsichtig, braun mit gelbem Strich, Seiden- oder Fettglanz. H. 5. G. 3,6—4. Besteht aus Eisenoxyd und Wasser. Ist eines der verbreitetsten Eisenerze, welches in verschiedenen Formen bedeutende Lager bildet und für die Gewinnung des Eisens von großer Wichtigkeit ist.

Als Hauptformen lassen sich unterscheiden:

a) Dichter Brauneisenstein, traubig, nierenförmig, tropfsteinartig, auch in faserigen Massen (brauner Glaskopf) von schwarzer oder dunkelbrauner Farbe, dicht, Bruch muschelig, eben, matt.

Mit Thon vermischt bildet er den thonigen Brauneisenstein, der an vielen Orten in mächtigen Lagern auftritt. Derselbe ist von dunkelbrauner bis gelber Farbe, erdigem Bruch, dicht in derben Massen, auch körnig und oolithisch. In Bayern finden sich Lager dieses Erzes bei Amberg, Bodenwöhr, Fichtelberg, Sonthofen, Traunstein. Außerdem ist es sehr häufig in Hessen, Thüringen, am Harz, in Württemberg, in Böhmen, Kärnthen, Krain, Steiermark, in Ungarn und an vielen andern Orten.

Besondere Formen des thonigen Brauneisensteins sind: a) das Nadeleisenerz ($Fe_2H_4O_2$), ein thoniger Brauneisenstein von feinstengeliger Absonderung, nelken- bis schwärzlichbrauner Farbe. Hierher gehört auch die feinfaserige seidenglänzende Sammtblende (Göthit), welche als sammtartiger Überzug auf manchem Brauneisenstein vorkommt. Zu Pribram in Böhmen, in Kärnthen, Ungarn, im Siegen'schen.

b) die Eisennieren, kugelige, innen hohle Massen;

c) die Bohnerze, kleine rundliche Körner von Bohnen- oder Erbsengröße, teils in eisenhaltigen Thon eingelagert, teils lose zerstreut; finden sich bei Eichstädt, Bodenwöhr, Ulm.

d) Raseneisenstein, ein erdiger Thoneisenstein, gebildet durch Vertrocknen des schlammigen Absatzes eisenhaltiger Wasser.

e) Erdiger Thoneisenstein von gelber oder brauner Farbe, dient als Anstrichfarbe (Ocker, Umbra).

Spateisenstein, Siderit ($FeCO_3$). Krystallisiert hexagonal, Rhomboeder, meist kleine Krystalle, welche sich zu kugeligen und traubigen Formen zusammenhäufen, auch derb, faserig, strahlig; hat unebenen Bruch, ist durchscheinend bis undurchsichtig, gelb, braun oder schwarz, glas- bis fettglänzend. H. 4. G. 3,6—4. Wird nach dem Glühen schwarz und magnetisch. Besteht aus kohlensaurem Eisenoxydul und enthält oft noch Kalk, Magnesia oder Manganoxydul beigemengt. Er findet sich ebenfalls in großen Lagern in vielen Gebirgen, besonders in Kärnthen, Steiermark, Ungarn, im Harz u. s. w., und ist eines der vorzüglichsten Erze für die Gewinnung von Eisen und Stahl.

Der kugelige Spateisenstein (Sphärosiderit), der oft auch mit Thon gemischt ist, erscheint in knollen- und nierenförmigen Massen von grauer oder brauner Farbe; findet sich in Klüften und Blasenräumen basaltischer Gesteine und bildet auch in Begleitung von

Schiefer und Mergel, Lager im Steinkohlengebirg in der Ruhrgegend, am Hundsrück, in Böhmen, Schlesien, Steiermark, in Frankreich und besonders in England.

Eisenvitriol ($FeSO_4$, 7 H_2O). Krystllsst. monoklin; selten säulenförmige Krystalle, meist haarförmig oder als krustenartiger Überzug; glasglänzend, durchscheinend, berg-, span- oder lauchgrün, überzieht sich an der Luft mit einer gelben oder braunen Rinde. H. 2. G. 1,9. In Wasser löslich, Geschmack herb zusammenziehend. Schwefelsaures Eisenoxydul öfters mit Beimischungen von Kupfer oder Zink. Er ist das Produkt der Verwitterung verschiedener schwefelhaltiger Eisenerze, besonders des Graueisenkieses. Findet sich am Harz, Böhmen, Ungarn, in Bayern zu Bodenmais. Dient in der Färberei, zur Bereitung des Berlinerblau, der Tinte, der rauchenden Schwefelsäure, als Desinfektionsmittel und auch zu verschiedenen chemischen Zwecken, wird aber stets künstlich im großen dargestellt.

Seltenere in Bayern vorkommende Eisenverbindungen sind noch:

Vivianit, Eisenblau, monokline Säulen von indig- oder smalteblauer Farbe. Findet sich zu Amberg und Bodenmais. Ist phosphorsaures Eisenoxydul ($Fe_3P_2O_8 + 8H_2O$).

Triphylin, ein manganhaltiges phosphorsaures Eisen: ist derb, grünlichgrau, blaugefleckt, fettglänzend. Rabenstein bei Bodenmais. — Triplit, von ähnlicher Zusammensetzung; derb und von brauner Farbe. Bei Zwiesel im bayerischen Walde — Chloropal, ein amorphes Eisensilikat, derb und eingesprengt, von muscheligem oder splitterigem Bruch, zeisig- oder pistaziengrün, an den Kanten durchscheinend. Findet sich in der Gegend von Passau, außerdem auch in Mähren und Ungarn.

c) Schwefelhaltige Eisenerze, Kiese.

Schwefelkies, Eisenkies, Pyrit. (Krystllsst. regulär, oft in gut ausgebildeten Würfeln und Pentagondodekaedern eingesprengt, häufig aber auch krystallinisch, derb, kugelig, traubig, nierenförmig; dendritisch und als Vererzungsmittel organischer Überreste, besonders von Ammoniten und Orthoceratiten im Thonschiefer des Lias. Metallglänzend, speis- oder messinggelb, zuweilen bunt angelaufen, gibt zerrieben ein grünlich graues Pulver. H. 6,5. G. 5. Spröde, wird nach dem Glühen magnetisch. Besteht aus Eisen und Schwefel (FeS_2), gibt beim Erhitzen einen Teil Schwefel ab, verwittert an der Luft und bildet durch Sauerstoffaufnahme Eisenvitriol. Er ist sehr verbreitet in allen Gebirgen und ein häufiger Gemengteil vieler Erze. Schön krystallisiert findet er sich auf Elba, St. Gotthard, am Harz, Sachsen, Ungarn 2c. Er dient zur Gewinnung von Schwefel, zur Bereitung von Schwefelsäure und Eisenvitriol; früher auch als Feuerstein.

Graueisenkies, Speerkies, Kammkies, Leberkies, Markasit. Krystllsst. rhombisch, selten deutliche Krystalle, häufig in verschiedene Gestalten gruppierte Oktaederspitzen, daher speer- oder hahnenkamm-ähnliche Formen, derbe, kugelige, nierenförmige oder knollige Massen von krystallinischer oder dichter Beschaffenheit. Speisgelb, graulich, grünlich, Strich grünlichgrau. H. 6,5. G. 4,8—5. Hat die gleiche Zusammensetzung wie der Schwefelkies (FeS_2), verwittert aber noch leichter und erhält dabei eine leberbraune Farbe. Er findet sich in geringerer Verbreitung als der Schwefelkies, aber von ähnlichem Vorkommen. Der in Steinkohlen fein eingesprengte Graueisenkies veranlaßt durch seine Verwitterung die Kohlenbrände. — Dient zur Bereitung von Eisenvitriol.

Magnetkies. Selten krystallisiert, meist derbe, dichte oder blätterige Massen von bronzegelber oder tombakbrauner Farbe und muscheligem Bruche, welche zerrieben ein grauschwarzes Pulver geben, spröde. H. 4. G. 4,5. Wirkt auf die Magnetnadel. Besteht aus Eisen und Schwefel, jedoch mit geringerm Gehalt an Schwefel als die vorigen Kiese (Fe_7S_8) oder ($5\,FeS, Fe_2S_3$). Findet sich in Bayern zu Bodenmais, dann am Harz, Erzgebirg, Schweden, Norwegen, in Frankreich, England 2c.

Arsenikkies. Krystllsst. rhombisch, krystallisiert in Säulen, findet sich aber auch krystallinisch, stengelig und dicht, ist silberweiß, zinnweiß, stahlgrau, grau oder gelblich angelaufen, metallglänzend, spröde. H. 5,5. G. 6,2. Besteht aus Schwefeleisen und Arseneisen, enthält öfters Kobalt und Silber ($FeS_2 + FeAs_2$); entwickelt v. d. L. Geruch nach Arsen, schmilzt zu einer schwarzen magnetischen Kugel. Findet sich auf Erzlagerstätten mit Zinnstein, Bleiglanz 2c. zu Andreasberg, Freiberg in Sachsen, im böhmischen Erzgebirge, in Steiermark, in Siebenbürgen, zu Cornwallis 2c.

Glanzarsenikkies, Arsenikalkies. Krystllsst. rhombisch. Die Krystalle klein, meist derbe, körnige Massen und eingesprengt. Silberweiß, stahlgrau, Strich schwarz. H. 5. G. 7—7,4. V. d. L. leicht schmelzbar zu einer magnetischen Kugel. Besteht aus Eisen und Arsen (Fe_2As_3). Findet sich nicht sehr häufig; mit Brauneisenstein in Kärnthen: mit Arsenik und Speiskobalt in Steiermark, Andreasberg, Sachsen und Schlesien.

d) Chrom, Titan 2c. haltige Eisenerze.

Chromeisenstein, Chromit. Krystllsst. regulär, Krystllf. Oktaeder, häufig aber körnig oder dicht, derb und eingesprengt. Ist pechschwarz oder eisenschwarz, metallglänzend, gibt gelblichbraunen Strich. H. 5,5. G. 4,4. Wirkt auf die Magnetnadel. Besteht aus

Chromoxyd mit Eisenoxydul, hat eine dem Magneteisen entsprechende Zusammensetzung ($FeCr_2O_4$) und gibt v. d. L. ein grünes Glas. Findet sich lagerartig eingesprengt in Serpentin, aber auch für sich in Schlesien, Steiermark, Schweden, Ural, Nordamerika. Dient zur Bereitung der Chromverbindungen.

Titaneisen. Krystlf. Rhomboeder, meist aber derb und in Körnern, metallglänzend, eisenschwarz bis stahlgrau. H. 6. G. 4—4,8. Schwach magnetisch. Besteht aus titansaurem Eisenoxydul mit veränderlichen Mengen von Eisenoxyd. In Urfelsarten eingewachsene Krystalle finden sich am St. Gotthard; im Ilmengebirge (Ilmenit), Aschaffenburg, Hof, in Sachsen, Norwegen. In losen Körnern und Geschieben (Iserin) auf der Iserwiese in Böhmen.

Tantalit. Krystllsst. rhombisch, meist stengelig und derb, unvollkommener Metallglanz, undurchsichtig. Eisenschwarz mit braunem Strich. H. 6—6,5. G. 7—8. V. d. L. unschmelzbar. Besteht aus Tantalsäure mit Eisen und Manganoxydul. Findet sich im Granit zu Bodenmais; außerdem in Finnland und Schweden.

Wolfram. Krystlsst. rhombisch. Metallglanz bis Diamantglanz, braun oder eisenschwarz mit schwärzlich braunem Strich. H. 5,5. G. 7,2. Besteht aus wolframsaurem Eisen und Manganoxydul. Findet sich auf den Zinnerzlagerstätten des Erzgebirges, am Harz und in Cornwallis. Dient zur Bereitung von Wolframverbindungen und des Wolframstahles

Zur Gewinnung des Eisens benutzt man ausschließlich nur dessen Sauerstoffverbindungen, als: Magneteisen, Rot- und Brauneisenerze, sowie den Spateisenstein. Durch Reduktion und Ausschmelzen derselben mit Holzkohlen oder Coaks in den Hochöfen erhält man das kohlenstoffhaltige Roheisen, aus welchem durch weitere Verarbeitung Stabeisen und Stahl erzeugt wird.

Das Roheisen ist schmelzbar, bald körnig, von grauer oder schwärzlicher Farbe und weicher Beschaffenheit (graues Roheisen), bald blätterig, von weißer Farbe, silberartigem Glanze und spröde (weißes Roheisen). Zwischen beiden Arten gibt es jedoch zahlreiche Übergangs- und Mittelformen, wie auch eine Art leicht in die andere übergeführt werden kann. G. 7,1. Der Kohlenstoffgehalt des Roheisens beträgt etwa 5%, wovon ein Teil zuweilen nur mechanisch beigemengt ist, außerdem enthält das Roheisen je nach den Erzen, woraus es bereitet wurde, noch Mangan, Arsen, Schwefel, Phosphor 2c. — Stabeisen ist bei gewöhnlicher Hitze nicht schmelzbar, läßt sich aber in der Weißglut schweißen und rotglühend schmieden: es ist weich und zähe, von sehnigem Gefüge, bleigrau, läßt sich in dünnes Blech auswalzen und zu feinem Draht ausziehen. Der Kohlenstoffgehalt ist nur sehr gering, desgleichen ist gutes Stabeisen auch frei von andern Gemengteilen, namentlich von Schwefel und Phosphor. G. 7,6. — Stahl besitzt eine hellgraue Farbe, feines gleichförmiges Gefüge, ist schmelzbar und läßt sich auch schmieden, politurfähig und wird durch schnelles Abkühlen nach dem Erhitzen hart und spröde, durch langsames Erwärmen verliert er an Härte und nimmt an Elasticität zu. G. 7,8. Der Kohlenstoffgehalt des Stahls schwankt zwischen ½ und 1%. Den Stahl erhält man sowohl dadurch, daß man Stabeisen mit Kohle heftig glüht (Zementstahl), als auch dadurch, daß man Roheisen nicht vollständig entkohlt (Rohstahl). Der auf irgend eine Art bereitete Stahl

ist aber noch ungleichförmig; um ihn gleichförmig zu machen, wird er geschmolzen und in Stäbe gegossen (Gußstahl).

Die Verwendung des Eisens in diesen seinen drei Zuständen ist eine ungemein vielfache und allgemein bekannte.

2. Ordnung: Mangan (Mn).

Dieses Metall findet sich nicht gediegen, am häufigsten kommt es in Verbindung mit Sauerstoff vor. Die Manganerze färben das Boraxglas amethystrot.

Das wichtigste Manganerz ist:

Der Pyrolusit, Braunstein (Weichmanganerz). Krystallisiert in rhombischen Säulen, bildet aber meistens stengelige, strahlige oder faserige Massen, auch dicht und in tropfsteinartigen oder nierenförmigen Massen, eisenschwarz, metallglänzend. H. 2,5. G. 4,6—5. Besteht aus Mangan und Sauerstoff (Mangansuperoxyd (MnO_2). Findet sich mit andern Manganerzen zu Ilmenau in Thüringen, Goslar und Ilefeld am Harz, in Mähren, Sachsen, Ungarn, England. In Bayern bei Bayreuth. Als Braunstein dient er zur Bereitung von Sauerstoff, durch Erhitzen mit Salzsäure zur Bereitung von Chlor, ferner zur Reinigung des Glases, sowie zur Bereitung violetten Glases, zur Glasur von Töpferwaren.

Von andern Manganerzen sind noch zu erwähnen:

Manganit, Graubraunsteinerz. Krystallisiert in rhomb. Säulen bildet aber auch strahlige, faserige oder körnige und dichte Massen; eisenschwarz oder stahlgrau, metallglänzend, weich und abfärbend; H. 3,5—4. G. 4,4. Besteht aus Manganoxyd und Wasser (Mn_2O_3, H_2O).

Hartmanganerz, Psilomelan; nicht krystallisiert, meist in kugeligen, traubigen oder nierenförmigen dichten Massen oder von körnigem oder faserigem Gefüge, Bruch flach muschelig oder uneben, grau bis bläulich schwarz, metallglänzend, hart und nicht abfärbend. Besteht aus Mangansuperoxyd, nebst Manganoxydul und Baryt, gewöhnlich auch etwas Kali und Wasser.

Diese Manganerze finden sich meist miteinander vorkommend im Erzgebirge, am Harz und in Thüringen.

Manganspat, krystallisiert in Rhomboedern, erscheint aber häufiger derb, körnig oder als Überzug,, ist durchsichtig bis undurchsichtig, hat Glas- oder Perlmutterglanz und eine rosenrote oder rötlichweiße Farbe ($MnCO_3$). Findet sich in Hohlräumen von Eisen- und Manganerzen in Nassau, Harz, Ungarn, Siebenbürgen.

Manganblende (MnS); krystallisiert regulär in Oktaedern und Würfeln, die Krystalle sind meist sehr klein, häufiger körnig, derb und eingesprengt, eisenschwarz, dunkelgrau, oft braun angelaufen. H. 3,5 G. 4. Findet sich mit Eisenkies, Blende oder Fahlerzen in Ungarn, Siebenbürgen, Sachsen u. s. w.

Das Mangan wurde im Jahre 1774 als ein eigentümliches Metall erkannt. Seine Darstellung ist aber mit vielen Schwierigkeiten verbunden,

weil es sich nur schwer aus seiner Verbindung mit Sauerstoff abscheiden läßt. Das Manganmetall ist grauweiß, sehr hart, so daß es Stahl und Glas ritzt, zerspringt unter dem Hammer, ist politurfähig, sehr strengflüssig, nur in stärkster Weißglühhitze schmelzbar, nicht magnetisch. Findet für sich bis jetzt noch keine Verwendung.

3. Ordnung: Kobalt (Co).

Das Kobalt findet sich nicht gediegen, meistens in Verbindung mit Schwefel und Arsenik. Die Kobalterze färben das Boraxglas blau, ebenso wird ihre salpetersaure Lösung von Kali blau gefällt. Sie sind im allgemeinen selten und auf wenige Fundorte beschränkt, so hauptsächlich im böhmischen und sächsischen Erzgebirge, in Schlesien, Hessen, Hanau, in Schweden, Norwegen und zu Cornwallis in England.

Speiskobalt, Kobaltkies, krystallisiert regulär, kommt aber häufiger derb, körnig, traubig oder nierenförmig, auch eingesprengt, dendritisch vor; ist zinnweiß oder lichtstahlgrau, metallglänzend, spröde, H. 5,5. G. 6,4—6,6. Schmilzt v. d. L. zu einer magnetischen Kugel und entwickelt Arsenikrauch. Besteht aus Kobalt und Arsenik ($CoAs_2$).

Es ist eines der am meisten verbreiteten Kobalterze und daher auch ein für die Bereitung der Smalte und anderer Kobaltverbindungen wichtiges Mineral. Smalte ist ein durch Kobalt intensiv blaugefärbtes und fein gemahlenes Glas, welches als Malerfarbe, zum Färben von Papier, sowie zur Glasur von Steinzeug, in der Glas- und Porzellanmalerei u. s. w. Anwendung findet.

Glanzkobalt. Krystallisiert regulär, oft in ausgebildeten Krystallen, auch körnig, derb und eingesprengt; ist rötlich weiß, stark glänzend, spröde. H. 5,5. G. 6,3. Schmilzt v. d. L. unter Entwicklung von Arsenikrauch zu einer magnetischen Kugel. Besteht aus Kobalt in Verbindung mit Arsenik und Schwefel ($CoAs_2 + CoS_2$). Findet sich in Schweden, Norwegen, Schlesien.

Erdkobalt. Erdig, traubig oder nierenförmig, schwarzbraun, weich und abfärbend, fettglänzend oder matt. H. 1. G. 2. Besteht aus Sauerstoffverbindungen des Kobalts und Mangans und ist wasserhaltig; findet sich besonders zu Saalfeld in Thüringen.

Kobaltblüte erscheint in nadel- oder haarförmigen Krystallen, welche sternförmig oder büschelig gruppiert sind, auch erdig und als Überzug, rosen- oder pfirsichblütrot, durchscheinend, glasglänzend. H. 1,5. G. 3. Besteht aus arsensaurem Kobaltoxydul und Wasser ($Co_3(AsO_4)_2 + 8H_2O$). Findet sich auf Gängen und Lagern anderer Kobalterze in Hessen, Thüringen, Harz, Böhmen und Ungarn.

Die Kobaltverbindungen wurden schon im 16. Jahrhundert zur Erzeugung blauen Glases angewendet; das Metall aber erst 1733 entdeckt. Man erhält es durch Reduktion seiner Sauerstoffverbindungen als eine schwammige oder pulverige Masse oder auch in glänzenden Blättchen. Das kompakte Metall hat eine rötlich-weiße Farbe, ist zähe und dehnbar. G. 8,95. Magnetisch; nur bei sehr hoher Temperatur schmelzbar.

4. Ordnung: Nickel (Ni).

Nickelerze gehören zu den seltener vorkommenden Mineralien, sie finden sich meistens in Begleitung der Kobalterze, gediegenes Nickel zuweilen in Meteoreisen. Die Nickelerze sind in Salpetersäure löslich und ihre grüne Lösung gibt mit Kali einen apfelgrünen Niederschlag.

Kupfernickel, Arseniknickel, Rotnickelkies. Meist derb oder eingesprengt, bronzefarbig oder kupferrot, metallglänzend, Strich bräunlich schwarz, spröde. H. 5,6. G. 7,7. V. d. L. schmelzbar. Besteht aus Nickel und Arsenik ($NiAs$). Es ist das wichtigste und am häufigsten vorkommende Nickelerz, in welchem im Jahre 1751 das Nickelmetall von Cronstedt entdeckt wurde. Findet sich in Hessen, Thüringen, Sachsen, Harz, Steiermark, in Böhmen, Mähren, Ungarn. In neuerer Zeit wird es in bedeutender Menge in Nordamerika aufgefunden.

Seltenere Nickelerze sind noch:

Weißnickelkies. Krystallisiert rhombisch, findet sich aber meist derb und eingesprengt, zinnweiß ins rötliche, auch grau oder schwärzlich angelaufen. H. 5,5. G. 7,1. Besteht wie voriges aus Nickel und Arsen $NiAs_2$ und findet sich wie dieses im sächsischen Erzgebirge, in Hessen, Steiermark u. s. w.

Nickelglanz, Nickelarsenkies. Krystallisiert regulär, in Würfeln, ist silberweiß-stahlgrau. H. 5,5. G. 6—6,7. Besteht aus Nickel in Verbindung mit Schwefel und Arsen ($NiAs + NiS_2$). — In Mähren, Steiermark, Ungarn, Schweden.

Nickelkies, Haarkies. Selten deutliche Krystalle, Rhomboeder, meist nadel- oder haarförmig, messinggelb. H. 3,5. G. 5,3. Schmilzt v. d. L. zu einer schwarzen magnetischen Kugel. Besteht aus Nickel und Schwefel (NiS.) Vorkommen: in Nassau, Thüringen, Siegen, im Erzgebirge, Cornwallis.

Das Nickel wird gegenwärtig in größeren Quantitäten aus der bei der Smalte abfallenden Metallmasse, der Kobaltspeise, welche hauptsächlich aus Nickel und Arsenik besteht, dargestellt. Es gleicht in seinen Eigenschaften dem Kobalt. Es ist grauweiß, starkglänzend, dehnbar und zähe. G. 8,3—9. Ist in der Glühhitze schmiedbar und schmilzt leichter als Kobalt; ist magnetisch. — Das Nickel findet für sich Verwendung zu verschiedenen Gegenständen, ferner mit andern Metallen zu Legierungen, wie z. B. mit Kupfer zu Münzen (den 10- und 5-Pfennigstücken), mit Kupfer und Zink zu Neusilber (Argentan) und endlich zu Überzügen anderer Metalle, galvanischen Vernickelungen.

5. Ordnung: Zink (Zn).

Nicht gediegen, sondern nur vererzt, findet sich das Zink in Gängen und Lagern im Ur- und Übergangsgebirge. Die Zinkerze geben beim Erhitzen auf Kohle einen Beschlag, der in der Hitze gelb ist, beim Erkalten aber weiß wird. Mit Kobaltauflösung befeuchtet, nehmen sie nach dem Glühen eine grüne Farbe an.

Zinkspat, Galmei. Selten krystallisiert, meist derbe, tropfstein- oder nierenförmige Massen, auch faserig, körnig, dicht und erdig; weiß, gelb, grünlich oder braun, an den Kanten durchscheinend oder undurchsichtig, glas- bis perlmutterglänzend. H. 5. G. 4,3. — Kohlensaures Zinkoxyd ($ZnCO_3$) enthält meist kohlensaures Eisen, Mangan, Kalk ꝛc. beigemengt. Findet sich mit Blende, Bleiglanz, Brauneisenstein ꝛc. auf Lagern im Kalkgestein in Steiermark, Kärnthen, zu Aachen, Iserlohn, Schlesien, am Harz, Schottland, zu Wiesloch bei Heidelberg.

Galmei, Kieselgalmei. Krystallisiert in rhombischen Säulen, die Krystalle meistens tafelförmig; auch als stengelige, körnige, derbe, kugel- bis nierenförmige oder traubige Massen von muscheligem, unebenem oder erdigem Bruch; weißgrau, gelb oder braun, durchscheinend, glasglänzend. H. 5 G. 3—3,5. Wird durch Erwärmen elektrisch. — Kieselsaures Zinkoxyd, meist etwas wasserhaltig ($Zn_2SiO_4 + H_2O$). Findet sich mit den vorigen zu Iserlohn, Schlesien, in Kärnthen, Tirol, am Harz ꝛc.

Zinkvitriol. Rhombische Krystalle, häufiger aber haarförmige und tropfsteinartige Überzüge; farblos, weiß, grau oder gelblich, glasglänzend, durchsichtig bis durchscheinend, löslich in Wasser. Ist schwefelsaures Zinkoxyd ($ZnSO_4 + 7H_2O$). Findet sich als Erzeugnis aus der Zersetzung der Zinkblende auf Erzgängen und Lagern, sowie besonders in verlassenen Zinkgruben, z. B. Goslar am Harz, in Ungarn ꝛc.

Zinkblende, Sphalerit. Krystallisiert in Rhombendodekaedern, die Krystalle meist aufgewachsen, in Klüften und zu Drusen verschieden gruppiert, auch blätterig, strahlig, faserig, derb und körnig; schwarz, braun oder gelb, mit gelblich weißem oder braunem Strich; durchscheinend, starkglänzend. H. 3,5. G. 4. Besteht aus Zink in Verbindung mit Schwefel (ZnS), und ist häufig cadmiumhaltig. Findet sich in Tirol, Kärnthen, Schlesien, Sachsen, Harz, England, in Bayern bei Bodenmais. Der cadmiumhaltige Grenokit findet sich in Schottland.

Das metallische Zink wurde erst in Mitte des achtzehnten Jahrhunderts in Europa dargestellt, obgleich der Galmei schon in viel früherer Zeit zur Bereitung von Messing angewendet wurde. Die Gewinnung des Zinks, welche auf der leichten Reduzierbarkeit seiner Erze, besonders des Galmei, sowie auf der Flüchtigkeit des Metalles in der Hitze beruht, bietet keine wesentlichen Schwierigkeiten dar und bei dem nicht sehr seltenen Vorkommen der Erze wird das Zink in beträchtlicher Menge gewonnen und dadurch, sowie durch den geringen Preis Anlaß für die vielfache Verwendung desselben gegeben. Das Zink besitzt ein krystallinisches blätteriges Gefüge, hackigen Bruch, starken Glanz und eine weiße ins Bläuliche ziehende Farbe. G. 7—7,2. Es ist luftbeständig und erleidet auch im Wasser keine Veränderung. Bei gewöhnlicher Temperatur ist es sehr fest und zähe, bei 100—150° C wird es dehnbar und läßt sich zu Blech walzen und zu Draht ziehen; bei 200° ist es spröde; schmilzt bei 360° und verflüchtigt sich in der Weißglühhitze. An der Luft über

seinen Schmelzpunkt erhitzt, verbrennt es mit grünlich weißem Lichte zu Zinkoxyd.

Man benutzt das Zink zu Gußwaren und Legierungen, als Blech zu Wassergefäßen, Dachrinnen, zum Dachdecken, ferner dient es zu galvanischen Elementen, zu verschiedenen chemischen und Arzneipräparaten. Das weiße Zinkoxyd als Anstreichfarbe (Zinkweiß) u. s. w.

Das aus manchen Zinkerzen gewonnene Cadmium ist zinnweiß, dehnbar, leicht schmelzbar und flüchtig. G. 8,6. Verbrennt beim Erhitzen an der Luft zu braunem Oxyd. Findet nur sehr wenig Verwendung.

6. Ordnung: Blei (Pb).

Das Blei findet sich nur selten gediegen, meistens mit Schwefel verbunden als Bleiglanz. Die Bleierze sind v. d. L. auf Kohle leicht reduzierbar und geben dabei einen grünlich gelben Beschlag.

Bleiglanz, Galenit. Krystllsst. regulär, erscheint in Würfeln und Pentagondodekaedern, häufiger aber krystallinisch, blätterig oder körnig, auch dicht (Bleischweif); ist bleigrau, metallglänzend, spröde. H. 2,5. G. 7,5. Besteht aus Blei in Verbindung mit Schwefel (PbS), ist häufig silber- und auch goldhaltig. Bleiglanz ist das wichtigste und zugleich auch am meisten verbreitete Bleierz, das in Gängen in Ur- und Übergangsgebirgen vorkommt. Von den zahlreichen Fundorten werden hier nur als wichtig erwähnt: in Bayern bei Erbendorf und Leuchtenberg in der Oberpfalz, bei Garmisch in Oberbayern; im Erzgebirge in Böhmen und Sachsen, in Baden und Württemberg, am Harz, in vielen Kronländern Österreichs, besonders Kärnthen und Steiermark; in England, Schottland 2c.

Weißbleierz, Cerrussit. Rhombische Säulen, die Krystalle häufig klein, büschelig oder nadelförmig gruppiert, auch derb und erdig, weiß oder grau, häufig durch einen Überzug von Eisenoxyd außen gelb oder braun, diamant- bis fettglänzend, durchscheinend, spröde. H. 3,5. G. 6,5. Leicht schmelzbar und reduzierbar. Ist kohlensaures Bleioxyd ($PbCO_3$). Findet sich meist mit andern Bleierzen, besonders mit Bleiglanz, z. B. bei Freyung im bayerischen Walde, in Böhmen, Kärnthen, Sachsen, im Harz, England, Schottland Sibirien u. s. w.

Wo dieses Erz in größerer Menge oder mit Bleiglanz vorkommt, wird es mit Vorteil zur Darstellung des metallischen Bleies verwendet.

Gelbbleierz. Selten in deutlichen Krystallen, meist blätterig, strahlig oder dicht, derb und als Überzug: gelb oder braun, durchscheinend bis undurchsichtig, fettglänzend. H. 3. G. 6,7. — Ist molybdänsaures Bleioxyd ($PbMoO_4$). Findet sich im Alpenkalk in Bayern bei Garmisch, zu Bleiberg in Kärnthen, in Baden, Ungarn 2c. Die wichtigste Verwendung dieses Erzes ist zur Bereitung der zu chemischen Zwecken dienenden Molybdänsäure.

Buntbleierz, Grün- und Braunbleierz, krystallisiert hexagonal, meist aber derbe, traubige und nierenförmige Massen; eingesprengt und als Überzug. Gelb, grün oder braun, durchscheinend, fettglänzend.

Man unterscheidet: den Pyromorphit, phosphorsaures Bleioxyd mit Chlorblei und den Mimetesit, arsensaures Bleioxyd mit Chlorblei. Fundorte: in Bayern bei Freyung, ferner in Böhmen, am Harz, Frankreich und England.

Bleivitriol ($PbSO_4$), krystallisiert in rhombischen Oktaedern, aber auch krystallinisch, körnig, derb und drusig; Räume in Bleiglanz ausfüllend. Durchsichtig bis durchscheinend, diamant- bis fettglänzend, weiß oder grau, spröde. H. 3. G. 6,4. Findet sich auf Lagerstätten von Bleiglanz und ist ein Verwitterungsprodukt desselben, z. B. Harz, Böhmen, Kärnthen, Schottland.

Das Blei gehört zu den schon am längsten bekannten Metallen, da seine Erze sehr allgemeine Verbreitung haben und die Gewinnung des Bleies auf eine einfache Weise geschehen kann. Das reine Blei ist bläulich grauweiß, starkglänzend, läuft aber an der Luft schnell grau an, ist weich und abfärbend, besitzt aber geringe Zähigkeit. G. 11,37. Schmilzt bei 322°. Häufig enthält das Blei fremdartige Beimischungen, besonders Antimon und Arsenik. In solchen Fällen ist es härter (Hartblei) und eignet sich zur Bereitung von Schrot. Das Blei findet sehr vielfache Anwendung als Metall, in Platten zu Siedepfannen für Alaun, und Vitriolsiedereien, zu den Kammern für Schwefelsäurefabriken, zu Röhren für Gas- und Wasserleitungen, sowie zur Bereitung von Bleiglätte und Mennige; zu Anstreichfarben: Bleiweiß, Chromgelb; zu Bleizucker u. s. w.

7. Ordnung: Kupfer (Cu).

Das Kupfer kommt nicht an vielen Orten, wohl aber in bedeutenden Massen in gediegenem Zustande vor. Eine weitere Verbeitung haben die Kupfererze. Dieselben sind mit Soda v. d. L. auf Kohle geschmolzen reduzierbar. Mit Salzsäure befeuchtet färben sie die Flamme blau. Aus ihren Lösungen scheidet Eisen das Kupfer metallisch ab.

a) Metallisches Kupfer.

Gediegen Kupfer. Krystllsst. regulär, selten aber in Krystallen, meist in Blättchen, Schuppen- oder in draht- und baumartigen Gebilden, auch derb in dichten Massen mit hackigem Bruche, rot oder braun, meist schwärzlich angelaufen, sehr dehnbar und geschmeidig. H. 3—3. G. 8,5—9. In geringen Mengen findet sich das gediegene Kupfer im Siegenschen, zu Rheinbreitenbach, in Nassau, Harz, Schlesien, Thüringen; in Frankreich zu Lyon; in größern Quantitäten in Ungarn, Schweden, Rußland, China und Japan; die größten Massen aber in Nordamerika, dort oft viele Zentner schwere Blöcke ganz vollkommen reinen Kupfers, z. B. am obern See, wo im Jahre 1848 eine 1600 Zentner schwere Masse, und an den Ufern des Ontonago, wo 1853 eine solche von 4000 Zentnern gefunden wurde.

b) Sauerstoffhaltige Erze.

Rotkupfererz, Cuprit. Krystllsst. regulär, meist Oktaeder und Rhombendodekaeder, häufiger derb und als Überzug oder Anflug erdig,

durchscheinend bis undurchsichtig, glas- oder unvollkommen metallglänzend, karmin- bis ziegelrot. H. 3,5. G. 5,8—6. Schmilzt v. d. L., läßt sich zu metallischem Kupfer reduzieren und färbt die Flamme grün. Besteht aus Kupfer und Sauerstoff (Kupferoxydul Cu_2O). Findet sich mit andern Kupfererzen in Rheinpreußen, Thüringen, Ungarn, Banat, Ural, zu Lyon 2c. Mit Eisenoxyd vermischt und von braunroter Farbe findet es sich als Ziegelerz an den genannten Orten.

Kupferlasur, Azurit. Krystllsst. monoklin, die Krystalle meist klein, häufiger strahlige, körnige Massen als Überzug, sowie derb oder eingesprengt und erdig; durchscheinend, glasglänzend, lasurblau. H. 3,5. G. 3,8. Ist wasserhaltiges, kohlensaures Kupferoxyd. $Cu_3\left\{\begin{matrix}(OH)_2\\(CO_3)_2\end{matrix}\right.$ oder $(2CuCO_3 + CuH_2O_2)$. Findet sich zu Lyon, im Banat, Thüringen, Schlesien, am Harz, Ungarn; dient zur Gewinnung des Kupfers und, zerrieben, als echtes Bergblau als Malerfarbe.

Kupfermalachit. Selten krystallisiert, meist nadel- oder haarförmige Gebilde, büschelig, faserig, auch derb in kugeligen, nierenförmigen Massen, sowie erdig als Überzug und Anflug auf andern Kupfererzen, besonders auf Kupferlasur. Als Pseudomorphosen nach Rotkupfererz u. s. w. von muscheligem oder splitterigem Bruche, undurchsichtig, je nach seiner Struktur glas-, seiden- oder wachsglänzend, smaragd-, span- oder lauchgrün, oft in verschiedenen Zeichnungen von Grün, gewässert, marmoriert, schalig u. s. w. H. 3,5. G. 4. Ist wie das vorige wasserhaltiges kohlensaures Kupferoxyd, jedoch in anderem Verhältnisse seiner Bestandteile $Cu_2\left\{\begin{matrix}(OH)_2\\CO_3\end{matrix}\right.$ oder $(CuCO_3, CuH_2O_2)$. Teilt mit demselben auch die Fundorte und kommt gewöhnlich in größern Mengen vor. Die bedeutendsten Quantitäten dichten Malachits mit prachtvollen Zeichnungen und Schattierungen finden sich im Ural; solche Malachite werden zu kostbaren Kunst- und Schmuckgegenständen, zu Tischplatten, Vasen, Uhrgehäusen, Schalen 2c. verwendet. Die geringern dienen, fein gemahlen, als natürliches Berggrün, sowie zur Gewinnung von metallischem Kupfer und Kupfervitriol.

Kupfervitriol $(CuSO_4 + 5H_2O)$. Krystllsst. triklin, häufiger derb, nierenförmig, tropfsteinartig oder als rindenförmiger Überzug, sowie als Ausblühung auf andern Kupfererzen. Durchscheinend, glasglänzend, blau- bis spangrün. H. 2,5. G. 2,2. V. d. L. schmelzbar und reduzierbar; in Wasser löslich, Geschmack widrig metallisch, zusammenziehend. Er entsteht durch Zersetzung des Kupferkieses und findet sich daher auch mit diesem in Klüften und Gruben, oft mit Eisen und Zink verunreinigt, auch gelöst in den Grubenwassern, so in Ungarn, am Harz, Salzburg, Tirol u. s. w. Man gewinnt aus seiner Lösung durch Fällung mit Eisen

das Zementkupfer. Für andere Zwecke wird der Kupfervitriol künstlich bereitet.

e) Schwefelhaltige Kupfererze.

Kupferglanz. Krystllsst. rhombisch. Selten deutliche Krystalle, meist derb, körnig und dicht. Schwärzlich bleigrau, stahlgrau angelaufen. Strich schwarz, wenig glänzend. H. 2,5. G. 5,6. Schmilzt v. d. L. leicht und entwickelt Geruch nach schwefliger Säure. Besteht aus Kupfer in Verbindung mit Schwefel (Cu_2S). Findet sich eingesprengt in Kupferschiefer, in Hessen, Thüringen, ferner Ungarn, Schweden.

Kupferkies, Chalcopyrit. Krystllsst. quadratisch; meist derbe, kugelige, traubige oder nierenförmige Massen, auch eingesprengt, undurchsichtig, metallglänzend, messinggelb, oft bunt angelaufen. Strich grünlich schwarz. H. 3,5. G. 4,3. Schmilzt v. d. L. zu einer magnetischen Kugel und entwickelt Geruch nach schwefliger Säure. Besteht aus Schwefelkupfer und Schwefeleisen ($Cu_2S + Fe_2S_3$) oder $\left(\begin{matrix}Cu_2\\Fe_2\end{matrix}\right\}S_4\Big)$. Ist eines der häufigsten Kupfererze und findet sich in großen Massen in Schweden, England und Rußland, außerdem an vielen Orten in Deutschland und Österreich.

Buntkupfererz, Bornit. Meist derbe Massen, auch eingesprengt, mit unebenem Bruche; bronzegelb bis Kupferrot, an der Oberfläche bunt angelaufen. Strich schwarz. H. 3. G. 5. Besteht wie voriger aus Schwefelkupfer und Schwefeleisen, ist jedoch reicher an Kupfer ($3Cu_2S + Fe_2S_3$). Findet sich wie der vorige an zahlreichen Orten.

Fahlerz. Krystllsst. regulär, meist Tetraeder, häufig aber auch derb in großen Massen, körnig und dicht, sowie eingesprengt in andern Erzen und besonders reichlich in einem schwarzen, kohligen Thonschiefer (Kupferschiefer), der eine eigene Formation im Mansfeldischen bildet. — Bruch uneben, muschelig, eisenschwarz bis stahlgrau, metallglänzend. H. 3,5. G. 5. Schmilzt v. d. L. zu einer Kugel, welche zuweilen magnetisch ist und entwickelt Dämpfe von schwefliger Säure, von Arsen oder Antimon, je nach den Bestandteilen. — Die Fahlerze zeigen eine sehr komplizierte und veränderliche Zusammensetzung. Sie enthalten neben Schwefelkupfer wechselnde Mengen von Eisen, Zink, Quecksilber und Silber, sowie von Arsen und Antimon. Man unterscheidet daher auch mehrere besondere Arten, welche jedoch in Krystallform und äußern Eigenschaften vielfach übereinstimmen. Als Hauptarten sind zu nennen: das Antimonfahlerz (Tetraedrit), von dunkler Farbe und einem oft beträchtlichen Silbergehalt, und das

Arsenikfahlerz (Tennantit), von lichterer Farbe, ohne Silber. Sie finden sich an zahlreichen Orten, vorzüglich in Preußen, Thüringen, Sachsen, Harz, Ungarn, England u. s. w.

Für die Darstellung des metallischen Kupfers sind vorzüglich die schwefelhaltigen Erze von Wichtigkeit, insbesondere der Kupferkies, das Buntkupfererz und die Fahlerze. Die Abscheidung des Kupfers ist jedoch aus diesen Schwefelverbindnngen mit ziemlich vielen und umständlichen Prozessen verbunden, indem nach wiederholtem Rösten und Schmelzen ein unreines Schwarzkupfer erhalten wird, dem bei Verwendung silberhaltiger Erze erst das Silber entzogen wird, worauf man ein reines Rosetten- oder Garkupfer daraus erzeugt. — Das reine Kupfer besitzt eine eigentümlich rote Farbe, starken Glanz, ist geschmeidig und dehnbar. G. 8,8. Es schmilzt erst bei anfangender Weißglühhitze 1090°. Bleibt an trockener Luft lange beständig, überzieht sich aber an feuchter mit einer grünen Schichte (unechter Grünspan). Wird von Säuren leicht angegriffen und liefert giftig wirkende Salze von blauer oder grüner Farbe. Das geschmolzene Kupfer ist blasig, daher eignet es sich nicht zu Gußwaren. Um so mehr aber seine Legierungen, wie das Messing (Kupfer und Zink), und die verschiedenen Arten von Bronze, welche aus Kupfer und Zinn bestehen und je nach dem Zwecke verschiedene Zusammensetzung haben. Man unterscheidet in dieser Hinsicht: Kanonengut, Glockenspeise, Statuenbronze u. s. w. Außer der Verwendung zu diesen Legierungen dient das Kupfer für sich zu verschiedenen Gefäßen, zu Kesseln, zu Blech und Draht, zum Dachdecken, zu zahlreichen Kupferverbindungen, Farben, zu galvanoplastischen Abdrücken u. s. w.

8. Ordnung; Zinn (Sn).

Zinn findet sich nicht gediegen, sondern nur in Verbindung mit Sauerstoff oder Schwefel. Im allgemeinen haben die Zinnerze keine sehr große Verbreitung, sondern sind bezüglich ihres Vorkommens auf wenige Fundorte beschränkt, von welchen das sächsische oder böhmische Erzgebirge, Cornwallis in England, Malakka und Banka in Ostindien die bedeutendsten sind.

Zinnstein, krystallisiert in quadratischen Oktaedern, findet sich aber auch derb, mit muscheligem unebenen Bruche, glas- bis diamantglänzend, an den Kanten durchscheinend oder undurchsichtig, braun, gelblich oder schwarz. H. 6,5. G. 7. V. d. L. unschmelzbar, mit Soda erhitzt aber reduzierbar. Er besteht aus Zinn und Sauerstoff (SnO_2). Man findet den Zinnstein in Urgebirg eingewachsen oder lose im Schuttlande (Zinnseifen), die Krystalle häufig als Zwillinge oder durch Abrundung der Kanten als runde Körner. In Bayern findet er sich nur sehr sparsam bei Cham im bayerischen Walde und bei Bischofsgrün im Fichtelgebirg.

Zinnkies, selten krystallisiert, meist derb und körnig, ist stahlgrau bis speisgelb; Strich schwarz. H. 4. G. 4,5. V. d. L. schmelzbar. Findet sich mit dem Zinnstein an denselben Lagerstätten, jedoch in viel

geringerer Menge. Besteht aus Schwefelzinn mit Schwefelkupfer und Schwefeleisen, sowie oft noch Schwefelzink.

Der Zinnstein ist das einzige Material, woraus alles Zinn gewonnen wird, indem der Zinnkies für diesen Zweck gar keine Verwendung findet. Die Darstellung des Zinns erfolgt nach vorhergegangenem Rösten und Auswaschen der Erze, durch Schmelzen derselben mit Kohle und Reinigung des so gewonnenen rohen Zinns durch Aussaigerung. Das Rösten bezweckt die Oxydation und teilweise Verflüchtigung des die Erze begleitenden Schwefels und Arseniks. Als das reinste im Handel vorkommende Zinn ist das ostindische anerkannt, diesem folgt das englische und dann erst das sächsische. Das Zinn besitzt eine weiße, dem Silber nahestehende Farbe, starken Glanz und krystallinisches Gefüge. Es ist weich, dehnbar, läßt sich in die dünnsten Blätter ausdehnen (Folie, Stanniol), nicht aber zu Draht ziehen. G. 7,3. Schmilzt bei 228°, bleibt an der Luft lange unverändert, überzieht sich aber beim Erhitzen oder Schmelzen mit einer grauen Haut von Zinnoxyd (Zinnasche). Reines Zinn knirscht beim Biegen und erhitzt sich an der gebogenen Stelle, welche Erscheinungen ihren Grund in der stattfindenden Verschiebung der Teilchen an der gebogenen Stelle haben. — Man benutzt das Zinn zu verschiedenen Gefäßen und Gerätschaften, zum Verzinnen, zu Stanniol, zu Legierungen (s. Kupfer und Nickel), zu Salzen, welche in der Färberei als Beizmittel dienen.

9. Ordnung: Titan (Ti).

Außer dem bereits erwähnten Titaneisen findet sich das Titan noch in Verbindungen, zwar nicht sehr verbreitet sondern meist sparsam und in Krystallen eingelagert in Urgebirgen. Die Titanerze sind nach erfolgtem Schmelzen mit Alkalien in Salzsäure löslich, diese Lösung erhält durch Zusatz von Zinn eine violette Farbe und nach Verdünnen mit Wasser eine rosenrote.

Titanit. Krystallisiert monoklin, die Krystalle zeigen zuweilen keilförmige Gestalt (Sphen); glas- bis fettglänzend, an den Kanten durchscheinend bis undurchsichtig, gelb, braun oder grün. H. 5,5. G. 3,5. Besteht aus titansaurer und kieselsaurer Kalkerde $Ca_2 \left.\begin{matrix} Si_2 \\ Ti_2 \end{matrix}\right\} O_{10}$ Findet sich in schönen, mehrere Linien großen Krystallen in weißem und grauen Feldspat in der Nähe von Passau. Außerdem zu Pfitsch und im Pinzgau in Tirol, in der Schweiz, Hessen, Sachsen, Norwegen u. s. w.

Anatas. Krystallform quadratisch, meist in Pyramiden mit starkglänzenden Flächen, durchscheinend bis undurchsichtig; honiggelb, hyazinthrot, braun, selten farblos. H. 5,5. G. 3,8. — Titansäure $Ti O_2$. Findet sich in Bayern bei Hof und Aschaffenburg. Ferner in den Gebirgen Tirols, der Schweiz, in Norwegen, Brasilien.

Rutil. Krystallform quadratisch, die Krystalle meist säulenförmig, nadel- oder haarförmig, öfters eingewachsen in Bergkrystallen, dunkelrot, blutrot oder hyazinthrot auch gelblich, braun bis schwarz, starkglänzend, durchscheinend bis undurchsichtig. G. 6,4. H. 4,2. Ist wie vor. Titansäure $Ti O_2$. Findet sich zu Pfitsch und Lisens in Tirol, St. Gotthard in der Schweiz, in Kärnthen, Siebenbürgen, Norwegen, Brasilien.

10. Ordnung: Antimon (Sb).

Selten findet sich das Antimon gediegen, meistens vererzt. Die Antimonerze sind flüchtig, entwickeln beim Erhitzen v. d. L. einen geruchlosen weißen Rauch und beschlagen die Kohle mit einem weißen Kranze.

Gediegen Antimon, krystallisiert in Rhomboedern, doch sind Krystalle selten, gewöhnlich findet es sich derb und eingesprengt. Zinnweiß, grau oder gelblich angelaufen. H. 3—3,5. G. 6,6. Findet sich selten am Harz, Böhmen, Ungarn, Schweden.

Antimonglanz, Grauspießglanzerz, Antimonit. Krystllsst. rhombisch, Krystllf. Säulen, häufig aber zu stengeligen, strahligen, faserigen Massen entwickelt, selbst nadel- oder haarförmig, auch dicht, körnig und blätterig; bleigrau, schwärzlich angelaufen, metallglänzend, undurchsichtig. H. 2. G. 4,6. V. d. L. leicht schmelzbar. Besteht aus Antimon und Schwefel (Sb_2S_3). Findet sich in nicht unbedeutenden Massen im Ur- und Übergangsgebirge; in Bayern nebst gediegenem Antimon bei Goldkronach im Fichtelgebirge; ferner in Böhmen, Ungarn, Siebenbürgen ꝛc.

Seltener vorkommende Antimonerze sind:

Das Weißspießglanzerz, Valentinit, feine tafelförmige Krystalle, auch strahlig und dicht, durchscheinend weiß oder gelblich; Perlmutter- bis Diamantglanz. Besteht aus Antimon und Sauerstoff (Sb_2O_3). Findet sich nur sparsam mit Grauspießglanzerz.

Rotspießglanzerz, Antimonblende, in nadel- oder haarförmigen Krystallen, kirschrot, durchscheinend, glasglänzend. Besteht aus Schwefelantimon nebst Antimonoxyd. Findet sich gleichfalls nur selten mit andern Antimonerzen, z. B. in Sachsen, Böhmen, Ungarn.

Für die Darstellung des Antimonmetalls ist der Antimonglanz das ausschließliche Material und die Gewinnung des Antimons geschieht in ganz ähnlicher Weise wie jene des Bleies aus dem Bleiglanz, nämlich entweder durch Rösten und Ausschmelzen mit Kohle oder durch Ausschmelzen mit Eisen — Das Antimon ist von beinahe zinnweißer Farbe, starkem Glanze, krystallinisch blättrigem Gefüge, spröde. Die Neigung zum Krystallisieren äußert sich außer dem Gefüge auch durch die Bildung moosartiger oder gestrickter Figuren an der Oberfläche des erstarrten Metalls. G. 5,7. Schmilzt bei 430° und verflüchtigt sich als Oxyd in Form eines weißen Rauches, der sich zu glänzenden Krystallnadeln verdichtet. Man benutzt das Antimon zu verschiedenen Legierungen, wie z. B. zu Buchdruckerlettern, zu einer Art Neusilber und zu verschiedenen Antimonpräparaten. Für viele Zwecke, wie z. B. für die Bereitung verschiedener Arzneimittel und für die Feuerwerkerei wendet man das natürliche Schwefelantimon, den Antimonglanz, an.

11. Ordnung: Wismut (Bi).

Wismut findet sich größtenteils gediegen, weit seltener in Verbindung mit Sauerstoff oder Schwefel. Die wismuthaltigen Mineralien geben für sich oder mit Soda v. d. L. erhitzt ein Metallkorn und beschlagen die Kohle mit einem orangegelben Kranz, der nach dem Erkalten heller wird.

Gediegen Wismut, krystallisiert in Rhomboedern, erscheint aber gewöhnlich körnig, blätterig, federig, derb und eingesprengt in andern Erzen, besonders in Kobalterzen. Silberweiß, ins Rötliche, oft bunt angelaufen. H. 2,6. G. 9,8. Spröde, leicht schmelzbar und flüchtig. Enthält oft Arsen und Silber. Findet sich auf Erzgängen, besonders von Kobalt-, Nickel- und Silbererzen, so im böhmischen und sächsischen Erzgebirge, in Hessen, Steiermark, Schweden und Norwegen.

Wismutglanz, rhombische Prismen, licht bleigrau; besteht aus Wismut und Schwefel. — Wismutocker ist erdig, strohgelb; Wismutoxyd.

Das Wismut wird wohl ausschließlich durch Saigern des gediegenen Wismutes gewonnen. Es ist stark glänzend, weiß ins Rötliche, von krystallinisch blättrigem oder körnigem Gefüge, spröde. G. 9,7. Schmilzt bei 270°, ist luftbeständig, verbrennt aber in der Glühhitze mit bläulicher Flamme zu gelbem Oxyde. Die Anwendung ist beschränkt, zu manchen Legierungen und zu chemischen Präparaten, von welchen einzelne als Arzneimittel Verwendung finden.

2. Klasse: **Edle Metalle.**

Sie finden sich meistens in reinem, unverbundenem Zustande, gediegen, einige, wie Quecksilber und Silber, auch mit Schwefel oder Chlor in Verbindung, vererzt. Die gediegenen besitzen lebhaften Metallglanz und sehr bedeutendes spezifisches Gewicht.

1. Ordnung: Quecksilber (Hg).

Das Quecksilber findet sich in geringen Mengen gediegen, am häufigsten ist seine Verbindung mit Schwefel, der Zinnober, viel seltener jene mit Chlor. Das Vorkommen des Quecksilbers, sowohl des gediegenen wie auch zugleich des Zinnobers, ist auf wenige Fundorte beschränkt, von welchen in Bayern die Rheinpfalz (Obermoschel, Moschellandsberg, Wolfstein) zu erwähnen ist, jedoch sind die Gruben gegenwärtig ausgebeutet und nicht mehr in Betrieb. Ferner finden sich größere Mengen von Quecksilbererzen zu Idria in Krain, Almaden in Spanien und besonders in Peru und China. Die Quecksilbererze sind v. d. L. flüchtig und geben in einer Glasröhre, mit Soda oder Eisen erhitzt, einen Beschlag von metallischem Quecksilber.

Gediegen Quecksilber. Bei gewöhnlicher Temperatur flüssig, erstarrt bei — 40° und nimmt reguläre Krystallform an. Es ist zinnweiß, glänzend. G. 13,5. Löslich in Salpetersäure. Findet sich in kleinen Tropfen in Zinnober eingelagert.

Zinnober. Krystllsst. hexagonal, erscheint aber nur selten in Krystallen, in Rhomboedern, häufiger derb als dichte Masse oder erdig, auch als Überzug und Anflug mit unebenem, erdigem Bruche. Lebhaft hochrot, auch ins Braune, die Krystalle cochenillrot, durch-

scheinend, diamantglänzend. H. 2,5. G. 8. Besteht aus Quecksilber in Verbindung mit Schwefel (Hg S). Der Zinnober bildet an den oben angeführten Orten Gänge und Lager in Thonschiefer und Grauwacke. Zu Idria kommt er mit einer erdharzigen Masse gemischt vor, hat dadurch eine leberbraune bis bleigraue Farbe und ist dicht oder schieferig (Lebererz).

Amalgam, reguläre Krystallformen, Würfel oder Pentagondodekaeder, doch meist mit abgerundeten Kanten, häufig aber ungleichmäßig ausgedehnte Körper, Platten oder Schuppen, auch abgeschliffene Flächen; ist silberweiß, starkglänzend, undurchsichtig, spröde. H. 3—3,5. G. 14. Besteht aus Quecksilber in Verbindung mit Silber. Findet sich in Bayern in den Zinnoberlagerstätten der Rheinpfalz, außerdem in Spanien, Ungarn, Amerika.

Das reine Quecksilber wird ausschließlich aus dem natürlichen Zinnober gewonnen, indem man denselben mit Kalk oder Eisen aus eisernen Retorten destilliert und die übergehenden Quecksilberdämpfe in Vorlagen unter Wasser verdichtet; auch durch Erhitzen des Zinnobers auf eisernen Schalen und Verdichtung der entweichenden Quecksilberdämpfe in Kammern wird es erhalten. — Das im Handel vorkommende Quecksilber ist selten vollkommen rein, gewöhnlich enthält es geringe Mengen Blei, Zinn, Wismut oder Kupfer, welche Verunreinigungen sich daran erkennen lassen, daß es sich an der Oberfläche mit einer grauen Haut überzieht und keine kugeligen, sondern langgeschweifte Tropfen bildet, welche sich stärker an die Wandungen der Gefäße anhängen. Man reinigt das Quecksilber durch Behandeln mit Schwefelsäure oder Salpetersäure, welche die beigemischten Metalle leichter als das Quecksilber auflösen; am besten aber wohl durch Destillation unter einer Decke von Eisenspänen. Von mechanischen Verunreinigungen durch Staub u. s. w. befreit man es dadurch, daß man es durch weiches Leder preßt oder durch eine feine Öffnung in einem Papiertrichter durchlaufen läßt. Man benutzt das Quecksilber zu physikalischen Instrumenten, zu Barometern und Thermometern; beim Ausbringen von Gold und Silber aus anderen Erzen, zu Amalgamen für die Feuervergoldung und Versilberung, sowie zu Spiegelbelegen; zur Bereitung des als Malerfarbe dienenden künstlichen Zinnobers, zu verschiedenen chemischen und arzneilichen Präparaten u. s. w.

2. Ordnung: Silber (Ag).

Das Silber findet sich teils gediegen, teils in Verbindung mit Schwefel im Ur- oder Übergangsgebirge, besonders im böhmischen und sächsischen Erzgebirge, in Ungarn, am Harz, in Norwegen, in Rußland und an vielen Orten in Amerika. Die Silbererze sind daran erkennbar, daß sie mit Soda geschmolzen ein Silberkorn geben, sowie durch ihre Löslichkeit in Salpetersäure. In der Lösung einer Silberverbindung erzeugt Kochsalz oder Salzsäure einen dicken, flockigen, weißen Niederschlag, der am Lichte eine dunkelviolette Farbe annimmt.

Gediegen Silber. Krystllf. regulär, Würfel und Oktaeder, häufiger aber dichte Massen oder durch Aneinanderlagerung kleiner

Krystalle baum=, strauch= oder moosartige Bildungen, sowie in Form von Blechen, in draht= oder haarförmigen, gestreckten, gewundenen oder gebogenen Massen von oft beträchtlicher Länge. Es findet sich derb und eingesprengt, ist silberweiß, an der Oberfläche gelb, bräunlich oder schwärzlich angelaufen, zeigt hackigen Bruch, ist sehr dehnbar und geschmeidig. H. 2—3. G. 10,3—10,5. Enthält häufig Gold, Kupfer, Eisen, Antimon und Arsen beigemischt und findet sich mit Kalkspat und Quarz in Gängen des Urgebirges an oben genannten Orten, besonders schön zu Kongsberg in Schweden, Pribram in Böhmen, Kremnitz in Ungarn, im Ural, Altai, in Peru und Mexiko.

Von den Silbererzen sind zu erwähnen:

Silberglanz, Glaserz, Argentit, erscheint in Oktaedern, häufiger aber als dichte Massen, derb, drahtförmig, dendritisch, schwarz oder grau, metallglänzend. H. 2,5. G. 7. V. d. L. schmelzbar und leicht reduzierbar. Besteht aus Silber in Verbindung mit Schwefel (Ag_2S).

Silberblende, Rotgültigerz; krystallisiert in Rhomboedern, findet sich aber auch derb und eingesprengt. H. 2,5. G. 5,5—5,8. Man unterscheidet zwei Arten:

a) Arsensilberblende, lichtes Rotgültigerz, Proustit. Es besteht aus einer Verbindung von Schwefelsilber mit Schwefelarsen, ist cochenill= bis karmesinrot, die Krystalle besitzen Diamantglanz. Entwickelt beim Erhitzen Arsenrauch ($3Ag_2S$, As_2S_3).

b) Antimonsilberblende, dunkles Rotgültigerz, Pyrargyrit. Besteht aus Schwefelsilber mit Schwefelantimon, ist dunkelrot bis schwärzlich oder bleigrau, halbmetallglänzend mit karmesinrotem Strich. Entwickelt beim Erhitzen den geruchlosen Rauch von Antimon ($3Ag_2S$, Sb_2S_3).

Weißgültigerz, Silberfahlerz. Krystallisiert in Tetraedern, erscheint aber auch körnig, derb und eingesprengt, bleigrau oder lichtstahlgrau. H. 3—4. G. 5. Entspricht seinen Bestandteilen nach den Kupferfahlerzen insofern es wie diese verschiedene Metalle, wie Eisen, Kupfer, Zink, Antimon neben Silber in Verbindung mit Schwefel enthält. Es ist ein sehr wertvolles Silbererz, das mit andern zu Freiberg in Sachsen und Kremnitz in Ungarn vorkommt.

Sprödglaserz, krystallisiert in rhombischen Oktaedern; die Krystalle sind meist klein und drusig aufgewachsen; auch derb und eingesprengt. Ist eisenschwarz bis dunkelbleigrau, bunt angelaufen. H. 2,5. G. 6,3. V. d. L. schmelzbar. Besteht aus Schwefelsilber mit Schwefelantimon; öfter auch Arsen, Eisen und Kupfer enthaltend.

Man gewinnt das reine Silber zum Teil aus dem natürlich vorkommenden gediegenen Silber, sowie aus den vorgenannten eigentlichen Silbererzen, zum Teil aber auch aus jenen silberhaltigen Erzen, in welchen eine gewisse oft nur sehr geringe Menge Silber als zufälliger Gemengteil enthalten ist. Solche silberhaltige Erze sind z. B. Bleiglanz, manche Kupferkiese, die Fahlerze u. s. w. Je nach dem zu verarbeitenden Material ist daher die Darstellung des Silbers eine verschiedene, bald nur ein einfaches Aussaigern, bald ein Ausziehen mit Quecksilber, Amalgamation, oder

ein Zusammenschmelzen mit Blei und darauffolgendes Abtreiben auf besonderen Herden u. s. w. Die letzten Unreinigkeiten entfernt man durch Schmelzen in eigenen Öfen (Feinbrennen). Das reine Silber besitzt eine weiße Farbe, starken Glanz und hohe Politurfähigkeit. Es ist weicher als Kupfer aber härter als Gold, sehr dehnbar und zähe, so daß es sich in dünne Blättchen ausschlagen und zu feinem Draht ziehen läßt. G. 10,5. Schmilzt in der Weißglühhitze und löst sich leicht in Salpetersäure. Die Verwendung des Silbers zu Münzen, Geräten, Schmuck, zum Versilbern und in der Photographie ist allgemein bekannt.

3. Ordnung: Platin (Pt).

Das Platin, welches erst seit 1741 in Europa bekannt ist, findet sich selten und meist nur gediegen in Körnern und in Klumpen, oft von bedeutendem Gewichte, selten auf ursprünglicher Lagerstätte in Erzgängen oder Urfelsarten, häufiger im Schuttlande, so in Südamerika, besonders in Brasilien, Columbien. Seit 1820 im Uralgebirge zu Nischne-Tagilsk in Körnern und in Massen von 20—30 Pfunden. Auch in Kalifornien und auf Borneo wurde Platin gefunden.

Gediegen Platin, krystallisiert in Würfeln, häufig aber bildet es unregelmäßig gestaltete Körner oder Klumpen, silberweiß bis stahlgrau mit hackigem Bruch, geschmeidig und dehnbar. H. 4,5—5. G. 17—19. In gewöhnlicher Hitze unschmelzbar, in Salpetersalzsäure nur bei anhaltendem Kochen langsam löslich. Enthält gewöhnlich andere Metalle beigemischt, insbesondere Eisen, dann die seltenen, fast ausschließlich nur das Platin begleitenden Metalle: Palladium, Iridium, Rhodium, Osmium, Ruthenium.

Das reine Platin hat eine weiße, etwas ins Stahlgraue ziehende Farbe, starken Glanz, ist geschmeidig und zähe, schmilzt nicht in der Weißglühhitze, ist aber schweißbar, unveränderlich an der Luft und wird von einfachen Säuren wie Schwefelsäure nicht angegriffen, von Salpetersalzsäure nur langsam gelöst. G. 21,5. Man verwendet das Platin in Form von Blech und Draht zu verschiedenen chemischen Zwecken. Wegen seiner Unveränderlichkeit bereitet man daraus Gerätschaften für Schwefelsäurefabriken. In den fein verteilten Formen als schwarzes Pulver (Platinmohr) und als graue schwammige Masse (Platinschwamm) findet es ebenfalls mannigfache Anwendung, wie z. B. in den Zündmaschinen. Früher wurden in Rußland auch Münzen aus Platin geprägt.

4. Ordnung: Gold (Au).

Das Gold findet sich ausschließlich nur gediegen und wenn auch im allgemeinen sehr verbreitet, so doch meist nur in geringen Mengen, teils auf ursprünglicher Lagerstätte, teils im Schutt- und Schwemmlande.

Gediegen Gold. Krystllf. regulär, Würfel und Oktaeder, meist aber sehr klein und zu moos-, baum-, blech- oder drahtförmigen Gebilden vereinigt, eingesprengt oder auch in Körnern oder Blättchen, seltener in unregelmäßigen Klumpen von verschiedener Größe. Ist

starkglänzend, goldgelb, grau oder messinggelb, geschmeidig und dehnbar. H. 2,5. G. 19—19,6. Schmilzt in der Weißglühhitze und leuchtet mit grünlichem Schein. Es enthält jederzeit etwas Silber, löst sich in Salpetersäure leichter als Platin.

Die ursprüngliche Lagerstätte des Goldes ist das Ur- und Übergangsgebirge, wo es in krystallinischen Formen eingesprengt oder in Schwefel- und Kupferkiesen, in Bleiglanz und anderen Erzen enthalten ist, so in Mittel- und Südamerika, zu Nagyag in Siebenbürgen, Kremnitz und Schemnitz in Ungarn, zu Salzburg, Tyrol, am Harz u. s. w. Durch die Verwitterung goldführender Gesteine gelangt es in Schuttland und in den Sand der Flüsse, woraus es durch Waschen gewonnen wird. In Bayern gewinnt man etwas Gold bei Bodenmais und Bayreuth, ferner wenig Waschgold aus dem Rhein. Auch die Donau, Isar, der Lech und der Inn führen etwas Gold. Am reichsten sind die Schuttländer und Stromgebiete in Mittel- und Südamerika, Kalifornien, ferner Australien und Südafrika. In letzteren Weltteilen hat man in neuerer Zeit bedeutende Massen, einzelne bis zu 1½ Ztr. Gewicht, vollkommen reinen Goldes gewonnen. Die Benutzung des Goldes zu Münzen, Schmuckwaren, zum Vergolden von Metallen, Glas und Porzellan, zur Verfertigung von Blattgold u. s. w. ist allgemein bekannt.

Ein sehr seltenes Mineral, das Schrifterz (Sylvanit), besteht aus Gold und Silber in Verbindung mit Tellur, findet sich zu Nagyag und Offenbanya in Siebenbürgen. Es erscheint als graue dendritisch gestellte kleine Krystalle, welche in Quarz eingesprengt sind.

III. Hauptabteilung.

Mineralien organischen Ursprungs.

Sie besitzen kein metallisches Aussehen, haben geringe Härte sind entzündlich und brennbar, einige sind flüssig, andere fest, nur selten krystallisierte Bildungen.

1. Klasse: Erdharze und Öle.

Sie bestehen fast nur aus Kohlenstoff in Verbindung mit Wasserstoff, sind fest oder flüssig, die festen amorph, fett- oder wachsglänzend, schmelzen in der Hitze; die flüssigen sind zäh- oder dünnflüssig.

Bernstein. Rundliche oder stumpfeckige Stücke von blaßgelber, honig- oder wachsgelber Farbe, außen oft von einer rauhen braunen Rinde umgeben; er ist durchsichtig bis durchscheinend, wachsglänzend und hat muscheligen Bruch. H. 2. G. 1; wird durch Reiben negativ elektrisch und verbrennt angezündet unter Entwickelung eines angenehmen Geruches. Er ist das erhärtete Harz vorweltlicher Nadelholzarten, hauptsächlich von Pinites succinifer, und enthält eine eigentümliche

Säure, „die Bernsteinsäure“. Häufig finden sich Insekten und pflanzliche Überreste als Einschlüsse in den knolligen Stücken. Er findet sich in Braunkohlenlagern zwischen Sand- und Thonschichten, am häufigsten längs der preußischen Ostseeküste zwischen Memel und Danzig, wo er zum Teil von den Wellen losgespült wird und von Tangarten umwickelt auf der Wasserfläche schwimmt und mit Netzen gefischt wird, man gewinnt ihn aber auch durch Graben oder Baggern aus den Erdschichten der Küsten. — Außerdem findet sich Bernstein auch in der Lausitz, Kurland, Livland, Polen, in Spanien und besonders schön auf Sizilien, in Ostindien und Madagaskar. Man benutzt ihn vorzüglich zu Schmucksachen, Pfeifenspitzen, die geringen als Räuchermittel, zur Bereitung der Bernsteinsäure und zu Firnis. Im Handel unterscheidet man die Stücke nach Größe und Reinheit; große Stücke sind sehr selten und kostbar; die über 120 g schweren heißen, wenn sie rein sind: Sortiment; die leichteren: Tonnensteine; kleine, unreine, trübe oder dunkelgefärbte heißen: Firnissteine oder Sandsteine.

Erdpech, Asphalt, Judenpech. Rundliche, unregelmäßige oder tropfsteinartige Massen, fettglänzend, dunkelbraun oder pechschwarz, undurchsichtig mit muscheligem Bruche. H. 2. G. 1,2. Erweicht in der Wärme, schmilzt und verbrennt mit rußender Flamme unter Entwickelung eines brenzlichen Geruches.

Findet sich in Gängen und Lagern im Flözgebirge, ziemlich verbreitet, in Bayern in der Rheinpfalz, in Österreich zu Häring und Seefeld in Tirol, in Dalmatien, ferner zu Bex in der Schweiz, im Elsaß, Harz und Thüringen. Am reichlichsten an den Ufern des Toten Meers und dem Asphaltsee auf Trinidad. Man benutzte den Asphalt schon in den ältesten Zeiten zum Einbalsamieren der Leichen, zu Kitt und als Mörtel. Gegenwärtig dient er zur Bereitung von Eisenlack, zu Straßenpflaster, zur Bereitung von Dachfilz und Dachpappe, zu Siegellack ꝛc. Ein großer Teil des zur Verwendung kommenden Asphaltes wird künstlich aus dem Steinkohlenteer bereitet.

Erdwachs, Ozokerit. Derbe, amorphe Massen von gelber, brauner oder grünlicher Farbe, weicher wachsartiger Beschaffenheit, durchscheinend oder undurchsichtig, Bruch teils muschelig, teils splitterig. H. 0,6—0,8; leicht schmelzbar, verbrennt ähnlich wie Wachs, löst sich in Terpentinöl. — Findet sich in Lagern mit Steinsalz und Gyps zu Ostrau, ferner zu Boryslaw in Galizien, in Siebenbürgen, sowie auch zu Wettin bei Halle. Man benutzt das Erdwachs gereinigt zu Beleuchtungsmaterial; ein wichtiges Produkt ist das daraus bereitete künstliche Wachs, das „Ceresin“, welches wie echtes Wachs gebleicht und zu Kerzen verwendet wird.

Erdöl, Naptha, Steinöl, Petroleum. Flüssig in verschiedenem Grade, farblos, durchsichtig oder gefärbt, gelb, rot, braun bis schwarz

und undurchsichtig. Besteht nur aus Kohlenstoff und Wasserstoff, ist flüchtig, sehr leicht entzündlich und brennt mit heller aber rußender Flamme.

Es findet sich an vielen Orten und quillt zum Teil frei aus dem Boden, zum Teil entspringt es nach gemachten Bohrlöchern aus tiefern Erdschichten, so besonders in Nordamerika, zu Pennsylvanien, wo im Jahre 1859 die erste Erdölquelle in einer Tiefe von 20 m erbohrt wurde; dieselbe lieferte täglich 400 Gallonen Öl. Bald darauf wurden dann an vielen andern Orten solche, mitunter sehr reiche und ergiebige Ölquellen erbohrt und Erdöl in bedeutenden Quantitäten nach Europa gebracht, wo es jetzt als Beleuchtungsmaterial allgemeine Anwendung findet. Da das rohe natürliche Erdöl ein Gemeng verschiedener flüchtiger Öle ist, worunter sich auch solche befinden, die schon bei sehr niederer Temperatur sieden und infolgedessen beim Brennen in den gewöhnlichen Erdöllampen Explosionen verursachen würden, ist es nötig, das zu Leuchtmaterial dienende Erdöl zuvor durch Destillation von diesen flüchtigen Ölen „dem Petroleumäther" zu befreien, zu reinigen. Außer dem Vorkommen in Nordamerika sind noch als Fundorte wichtig: Baku und Schiras in Persien, dort strömt es mit Gasen vermischt schon seit den ältesten Zeiten aus der Erde aus und wurde früher entzündet als „heiliges Feuer" in Tempeln gebrannt und bewacht. Ferner die Insel Tschelekai im Kaspischen Meere, Birma in Hinterindien, dann in Ungarn, Galizien, Kroatien, Siebenbürgen, der Wallachei, in Frankreich, der Schweiz und Tirol, zu Burgdorf bei Hannover und in Bayern bei Tegernsee, letzteres ist paraffinhaltig. Außer dem Zweck für Beleuchtung benutzt man das Erdöl als Auflösungsmittel für Harze, Fette, Kautschuk, zur Aufbewahrung leicht oxidierbarer Metalle, als Arzneimittel u. s. w.

Bergteer ist dickflüssig, zähe und klebrig, schwarz und undurchsichtig. Er ist ein Mittelglied zwischen Erdöl und Asphalt, kommt daher auch meistens an den Fundorten derselben vor, z. B. auf Trinidad, in Hannover, Elsaß, Braunschweig u. s. w.

An diese Erzeugnisse mögen hier noch folgende organische Salze angereiht werden: Der Honigstein, Mellit, krystallisiert in quadratischen Formen, erscheint aber auch derb und eingesprengt, ist wachs- oder honiggelb, fettglänzend. H. 2. G. 1,6. Besteht aus der Verbindung von Thonerde mit einer eigentümlichen Säure, der Honigsteinsäure, und Wasser. Entwickelt beim Erhitzen Wasser, und verkohlt später; ist in Kali löslich und wird von Kobaltlösung blau gefärbt. Findet sich in den Braunkohlenlagern zu Artern in Thüringen, in Böhmen und Mähren.

Der Oxalit bildet derbe knollige oder haarförmige eingesprengte und erdige Massen von stroh- bis ockergelber Farbe und schwachem Fettglanz. H. 2. G. 2. Besteht aus einer Verbindung von Eisenoxydul mit Oxalsäure und Wasser. Findet sich zu Luschitz in Böhmen, Großallmeroda in Hessen und Duisburg in Preußen.

2. Klasse: **Kohlen.**

Sie bestehen der Hauptmasse nach aus Kohlenstoff, sind schwarz oder braun, und verbrennen mit Entwickelung großer Hitze. Ihre wichtigste Verwendung finden sie als Brennmaterial.

Anthracit, Kohlenblende. Schwarz, metallglänzend, oft an der Oberfläche bunt angelaufen, derb, spröde, von muscheligem Bruche. H. 2,5. G. 1,6. Besteht fast nur aus Kohlenstoff, 90—96%, ist schwer entzündlich, erfordert zum Brennen einen sehr starken Luftzug und entwickelt eine sehr starke Hitze, verbrennt ohne Flamme und ohne Geruch.

Bildet große Lager im Übergangsgebirge und der Steinkohlenformation, besonders in Nordamerika, Pennsylvanien, Virginien, außerdem auch in Frankreich, England, Schottland, Norwegen. In Deutschland nur vereinzelt und in geringen Massen, am Harz, in Schlesien, Sachsen, Nassau. — Den Übergang vom Anthracit zur Steinkohle bildet die Faserkohle, von faserigem Gefüge, sammtschwarz und silberglänzend, bildet einen Überzug auf Steinkohlen.

Steinkohlen, Schwarzkohlen. Ohne deutliches Holzgefüge dicht, häufig schieferig oder in Form von Quadern zerklüftend, seltener faserig, blätterig oder erdig, Bruch muschelig, uneben, schwarz, grau oder braunschwarz, auf Spaltungsflächen öfters bunt angelaufen. Wachs- oder fettglänzend, undurchsichtig. H. 2. G. 1,2—1,5. Sie enthalten 80—90% Kohlenstoff mit etwas Wasserstoff und Bitumen, ferner als Beimengungen häufig Thon, Kieselerde und Schwefelkiese. Entwickeln beim Erhitzen in Retorten brennbare Gase und brennen selbst mit leuchtender Flamme unter Entwickelung von starkem Rauch und eigentümlichem Geruch und hinterlassen schwer entzündbare Coaks von schlackenartigem Aussehen und eisengrauer Farbe.

Je nach dem Verhalten der Steinkohlen beim Erhitzen, ob sie zusammenbacken oder nur oberflächlich schwinden, oder gänzlich zerfallen und zerbröckeln, unterscheidet man sie in Backkohlen, Sinter- oder Sandkohlen, eine Unterscheidung, welche hauptsächlich in technischer Beziehung von Wichtigkeit ist. Nach ihrer Beschaffenheit dagegen unterscheidet man: Glanzkohle; sammtschwarz, dicht, mit glatten Absonderungsfläche und muscheligem Bruche. Blätter- oder Schieferkohle ist dünn oder dickschieferig, auf den Spaltungsflächen stark glänzend, bunt angelaufen und von Faserkohle durchzogen. Grobkohle ist derb, dicht oder grobkörnig, pechschwarz, fettglänzend, zerklüftet in unregelmäßig eckige Stücke. Rußkohle; erdig, leicht zerreiblich und abfärbend; matt. Cännelkohle nennt man eine dichte, zähe, weniger leicht zerklüftete Kohle, welche leicht entzündlich ist und mit leuchtender Flamme brennt, daher für die Bereitung von Leuchtgas sehr tauglich ist. Die Steinkohle bildet mit Sandsteinen und Schieferthon eine eigene Formation zwischen dem Übergangs- und Flözgebirge und tritt mit jenen Gesteinen in mehreren abwechselnden Lagen auf. Die Zahl solcher Lagen ist sehr verschieden und beträgt oft an hundert, die Dicke derselben ist ebenso veränderlich zwischen einigen Zollen bis zu mehreren Fußen. Das Steinkohlengebirge ist besonders in England, Belgien und dem nördlichen Frankreich sehr entwickelt, außerdem aber auch in Nordamerika, sowie in China. In Deutschland finden sich Steinkohlenlager im Gebiete der Saar, in Westfalen an der Ruhr, am Harz, in

Sachsen und Schlesien, ferner auch in Böhmen. Bayern hat Steinkohlen in der Rheinpfalz bei Bexbach und St. Ingbert, welche Lager mit jenen des Saargebietes in Verbindung stehen. Die Verwendung der Steinkohlen ist außer zu Brennmaterial noch zur Bereitung von Leuchtgas, wobei Coaks, Teer, Teeröle und Ammoniak als Nebenprodukte gewonnen werden, welche wiederum auf die mannigfaltigste Weise verarbeitet, zahlreiche neue Produkte liefern, von welchen hier nur an die prachtvollen Teerfarben erinnert werden soll. Dichte Steinkohle wird zu Knöpfen und kleinen Kunstgegenständen verarbeitet.

Braunkohle. Schwarz oder braun, oft von sehr deutlichem Holzgefüge, derb, dicht, blätterig oder erdig, mit muscheligem oder unebenem Bruch; fettglänzend oder matt. G. 1,2—1,4. Sie enthalten etwa 55—75% Kohlenstoff und sind reich an Bitumen, färben daher Kalilauge dunkelbraun. Sie entwickeln beim Erhitzen Gase von geringer Leuchtkraft; manche Arten brennen wie Holz. Beim Glühen zerfallen sie in Grus und geben daher nur schlechte oder ganz unbrauchbare Coaks.

Ähnlich wie bei den Steinkohlen werden auch die Braunkohlen in mehrere Varietäten unterschieden, deren wichtigste sind: Die Pechbraunkohle, Gagat; dicht pechschwarz, von muscheligem Bruch, fettglänzend. Gemeine Braunkohle; schwarz oder braun, derbe Massen oder schieferig, oft deutliches Holzgefüge, fettglänzend oder matt. Holzbraunkohle, bituminöses Holz, Lignit; schwarz oder braun, meist deutliches Holzgefüge, häufig sogar ganze Baumstämme mit Rinde, sowie gut erhaltenen Früchten. Papier- oder Blätterkohle, in dünne Blätter zerklüftend, braun oder grünlich (Dysotil), scheint aus gehäuften Blättern entstanden zu sein und enthält viel Erdharz sowie auch erdige Teile eingemengt. Erdige Braunkohle ist locker, zerreiblich, dunkelbraun. Die Braunkohlen finden sich in den Schichten der jüngern Gebirge, mit Kalksteinen, Mergeln u. s. w. in Thüringen, Sachsen, der Rhön, Hessen, zwischen Bonn und Köln. In Bayern am Saum der Alpen, besonders bei Miesbach und am Peißenberg. Lignit findet sich in großen Stämmen bei Burglengenfeld. Außerdem finden sich Braunkohlen an verschiedenen Orten in Österreich, in Frankreich, der Schweiz, England rc.

Die Braunkohlen dienen als Brennmaterial, besonders für technische Anlagen, z. B. Ziegeleien rc. Die schwefelkies- und thonhaltige sog. Lettenkohle dient zur Bereitung von Alaun und Eisenvitriol. Die dichte schwarze Pechbraunkohle wird, wie die ihr ähnliche Steinkohle, zu Knöpfen und dergleichen Gegenständen verarbeitet (schwarzer Bernstein); und die braune erdige Braunkohle als Malerfarbe (Kölnisch Umbra) benutzt. Aus dem bei der Destillation der Braunkohlen erhaltenen Teer bereitet man das zu Kerzen rc. dienende Paraffin. Braunkohlenasche kann als Düngungsmittel benutzt werden.

Torf. Das jüngste Erzeugnis der Vermoderung von Pflanzenstoffen bildet sich noch fortwährend, wo Pflanzen durch stehendes Wasser an der schnellen Verwesung verhindert sind. Je nach dem Alter und der Art der Pflanzen, woraus er entstanden ist, zeigt er verschiedene Beschaffenheit. Er ist hell- bis dunkelbraun, erdig oder faserig. G. 0,5—0,6. Brennt

unter Entwicklung eines unangenehmen Geruches und hinterläßt meist bedeutende Mengen von Asche. Man unterscheidet als einzelne Varietäten: Rasentorf, Moortorf, Fasertorf, Blättertorf. Nach der Art seiner Gewinnung oder Zubereitung: Stichtorf, Baggertorf, Preßtorf u. s. w.

Die in vorstehendem speziellen Teile beschriebenen Mineralien können auch, gleichfalls in Rücksicht auf ihre chemische Zusammensetzung auf folgende Weise eingeteilt werden.

I. Klasse: Nichtmetallische Mineralien.

1. Ordnung: einfache Grundstoffe:
Kohlenstoff, Schwefel, Arsen.

2. Ordnung: Chloride und Fluoride:
Gruppe: Chloride: Steinsalz, Salmiak, Sylvin, Carnallit, Tachhydrit.
Gruppe: Fluoride: Flußspat, Kryolith, Topas.

3. Ordnung: Hydrate:
Brucit, Diaspor, Hydrargyllit.

4. Ordnung: Nitrate, salpetersaure Salze:
Kalisalpeter, Natronsalpeter.

5. Ordnung: Sulfate, schwefelsaure Salze:
Glaubersalz, Gips, Anhydrit, Schwerspat, Cölestin, Bittersalz, Kieserit, Polyhalit, Aluminit, Alunit, Alaun.

6. Ordnung: Phosphate, phosphorsaure Salze:
Apatit, Phosphorit, Wavelit, Lazulit, Kalait.

7. Ordnung: Karbonate, kohlensaure Salze:
Soda, Trona und Urao.
Kalkspat, Arragonit, Witherit, Strontianit, Magnesit und Bitterkalk.

8. Ordnung: Borsäure und borsaure Salze:
Borsäure (Sassolin), Borax (Tinkal), Boracit, Staßfurtit.

9. Ordnung: Kieselsäure und kieselsaure Salze:
1. Gruppe: Quarz in allen seinen Formen, Opal.
2. „ Magnesiasilikate:
a) wasserhaltige: Talk, Speckstein, Meerschaum, Serpentin, Chlorit.
b) wasserfreie: Chrysolit (Olivin), Diopsid, Augit, Bronzit, Hornblende, Tremolit, Asbest.

3. Gruppe: Thonerdesilikate:

a) einfache: Cyanit, Andalusit, Chiastolit, Staurolit.

b) Doppelsilikate: Granat, Vesuvian, Epidot, Zoisit, Dichroit, Glimmer, Feldspat, Leucit, Obsidian, Bimsstein, Zeolite, Turmalin, Lasurstein.

4. " Beryll und Zirkonerdesilikate: Beryll, Zirkon.

10. Ordnung: Thonerde und Aluminate:
Korund, Spinell, Chrysoberyll.

II. Klasse: Metallische Mineralien.

1. Ordnung: Gediegene Metalle:
Eisen, Kupfer, Antimon, Wismut.
Quecksilber, Silber, Platin, Gold.

2. Ordnung: Metalloxyde:
Magneteisenerz, Roteisenerz, Brauneisenstein, Chromeisenstein, Pyrolusit, Manganit, Psilomelan, Erdkobalt, Rotkupfererz, Zinnstein, weiß und rot Spießglanzerz, Wismutocker.

3. Ordnung: Metallsalze:

a) Eisen und Manganerze: Spateisenstein, Eisenvitriol, Vivianit, Titanit, Tantalit, Wolfram, Manganspat.

b) Kobalt und Zinkerze: Kobaltblüte, Zinkspat, Galmei, Zinkvitriol.

c) Bleierze: Weißbleierz, Gelbbleierz, Grün- und Braunbleierz, Bleivitriol.

d) Kupfererze: Kupferlasur, Malachit, Kupfervitriol.

4. Ordnung: Schwefel und Arsenmetalle:

Gruppe a: Kiese (H. 4—6):

Eisenkies, Graueisenkies, Magnetkies, Arsenikkies, Glanzarsenikkies, Kobaltkies, Rotnickelkies, Nickelkies, Kupferkies, Buntkupferkies, Zinnkies.

Gruppe b: Glanze (H. 2—5):
Glanzkobalt, Nickelglanz, Bleiglanz, Kupferglanz, Fahlerze, Antimonglanz, Wismutglanz, Silberglanz, Schrifterz.
Gruppe c: Blenden (H. 2—3,5):
Manganblende, Zinkblende, Zinnober, Silberblende.

III. Klasse: Mineralien organischen Ursprungs:
1. Ordnung: Harze und Öle:
Bernstein, Erdpech, Erdwachs, Erdöl, Naphta.
2. Ordnung: Kohlen:
Anthracit, Steinkohle, Braunkohle, Torf.

II. Hauptteil.

Geognosie.

Die Geognosie hat zum Gegenstand die Betrachtung des Erdkörpers bezüglich seines Baues, Materials und der Veränderungen, welche seine Oberfläche im Laufe der Zeiten erlitten hat.

Sie zerfällt in mehrere Zweige, von welchen hier als die wichtigsten besprochen werden:

1. Die Lehre von den Gesteinen, deren Verbreitung und Lagerung. Petrographie.
2. Die Lehre von den organischen Wesen, welche die Erde in den verschiedenen Perioden bewohnten und welche uns in ihren Resten erhalten sind. Paläontologie.
3. Die Lehre von dem Bau, der Entwicklung und den Veränderungen unseres Erdkörpers. Geologie.

---

1. Abschnitt.

Gesteinslehre. Petrographie.

Gesteine, Felsarten oder Gebirgsarten nennt man diejenigen Mineralien, welche einen wesentlichen Anteil an der Zusammensetzung des Erdkörpers haben und demzufolge in bedeutenden Massen und großer Ausdehnung vorkommen, sowie besondere Verhältnisse der Lagerung und Aufeinanderfolge zeigen.

Die Gesteine sind teils einfache, insofern sie nur von einer Mineralspezies gebildet werden, teils gemengte, aus mehreren einzelnen Mineralien

bestehende. Diese letzteren zeigen je nach ihren Bestandteilen, deren Größe und gegenseitigen Lagerung verschiedene Beschaffenheit. Sie lassen sich leicht als solche erkennen, wenn ihre Mischungsbestandteile eine gewisse Größe besitzen und sich durch besondere physikalische Eigenschaften, wie Farbe, Glanz u. s. w. unterscheiden; oft aber erscheinen die Gemengteile so klein und in ihrer Mischung so gleichförmig, daß das Gestein einem einfachen gleicht und sich nur mit Hilfe eines Vergrößerungsglases als ein gemengtes erkennen läßt.

Sowohl die einfachen als auch die gemengten Gesteine stellen meistens Aggregate von Individuen dar, welche durch die Verhältnisse ihrer gegenseitigen Lage, Gestalt, Ausdehnung das Gefüge, die Struktur oder Textur des ganzen Gesteins bedingen.

Als besonders wichtige Formen sind in dieser Beziehung zu nennen:

1. Die krystallinische Struktur. Bei dieser erscheint das Gestein als bestehend aus einem Aggregat größerer oder kleinerer Krystalle, welche sich nach allen Richtungen unregelmäßig durchwachsen und je nach ihrer Größe deutlich erkennbare Flächen zeigen oder nur grob- oder feinkörnige Massen darstellen, wie z. B. der Granit, der weiße Marmor u. a. Zuweilen erlangen einzelne Krystalle in der Gesamtmasse eine vollkommenere Entwickelung und treten in wohlbegrenzten Umrissen aus derselben hervor, wie z. B. manche Feldspate in großkörnigen Graniten.

Durch eigenartige Ausdehnungsverhältnisse der Teilchen eines Aggregates entstehen Strukturformen, welche sich innerhalb der krystallinischen Textur einfügen, jedoch ihre besonderen Bezeichnungen erfordern; solche sind:

Die schuppige und blätterige Struktur, sie zeigt sich bei vorherrschend flächenförmiger Ausdehnung der einzelnen Teilchen. Dieselbe geht bei größerer Masse und gleichbleibender Lage in die schieferige Struktur über. Finden sich in derselben rundliche oder linsenförmige Körner eingelagert, so erhält die Oberfläche ein wellenförmiges Aussehen und die Struktur wird als flaserig bezeichnet.

Die faserige und stengelige Struktur, entsteht bei vorwaltender Längenerstreckung der Teilchen.

Die rundkörnige Struktur zeigt ein Gestein, wenn es aus einem Haufwerk kugeliger Körnchen besteht, welche ihm ein fischrogenartiges oder oolitisches Ansehen geben, wie manche Kalksteine oder Eisenerze. Erreichen die Körner die Größe von Erbsen u. dgl., so nennt man die Struktur die pisolitische, z. B. Erbsenstein. Die Körner selbst zeigen dabei ein schaliges oder ein radialfaseriges Gefüge.

2. Die Porphyrstruktur; bei dieser zeigen sich in einer gleichförmig erscheinenden Grundmasse kleine Körner oder Krystalle derselben, oder einer andern Mineralsubstanz eingelagert:

3. Die amorphe Struktur; d. i. diejenige, bei welcher keine Spur des krystallinischen Gefüges wahrgenommen werden kann; wie z. B. bei Obsidian, Pechstein.

Als dicht bezeichnet man ein Gestein, wenn seine Teilchen von solcher Feinheit sind, daß sie, auch unter einem Vergrößerungsglas betrachtet, nicht unterscheidbar sind, ist dabei ihr Zusammenhang so innig und vollkommen geschlossen, so erscheint das Gestein kompakt im Gegensatz zu zerreiblich, wenn sich die Teilchen leicht aus ihrem Zusammenhang trennen lassen.

Solche zerreibliche Steine sind gewöhnlich auch porös und wenn die abgeriebenen Teilchen matt und staubartig sind, so nennt man sie erdig.

Schließt die Gesteinsmasse Zwischenräume von bemerkbarer Größe ein, so erscheint sie nach deren Beschaffenheit: löcherig, blasig, zellig oder schlackig. Mandelsteinstruktur erhält ein blasiges Gestein, wenn seine bohnen- oder mandelförmigen Hohlräume mit einer fremdartigen Mineralsubstanz erfüllt sind, z. B. die mit Kalkspat oder mit Zeolithen erfüllten Hohlräume in Basalt oder Dolerit.

Ein sehr wichtiges Hilfsmittel für eine genaue Untersuchung der Gesteine bietet das Mikroskop dar, wenn durch dasselbe in dünne Blättchen geschliffene Proben sowohl einfacher als auch gemengter Gesteine betrachtet werden. Es gestattet dasselbe nicht bloß die kleinsten Mischungsbestandteile, sondern auch die feinsten Strukturverhältnisse zu erkennen und zeigt, daß in scheinbar gleichartigen Mineralbestandteilen verschiedene fremdartige Gebilde eingeschlossen sein können. So umschließen manche krystallisierte Körper wie Quarz, Steinsalz, Flußspat in kleinen Blasenräumen Flüssigkeiten, welche als Wasser, Salzlösung oder auch verdichtete Kohlensäure erkannt wurden; andere umschließen kleine Mengen glasartiger Materie und in amorphen Mineralien zeigen sich oft jene außerordentlich kleinen und feinen Krystallkörperchen, welche Mikrolithen genannt werden und als Mikrite, Trichite oder Belonite unterschieden werden. Die erstern stellen schwarze haarförmige einfache

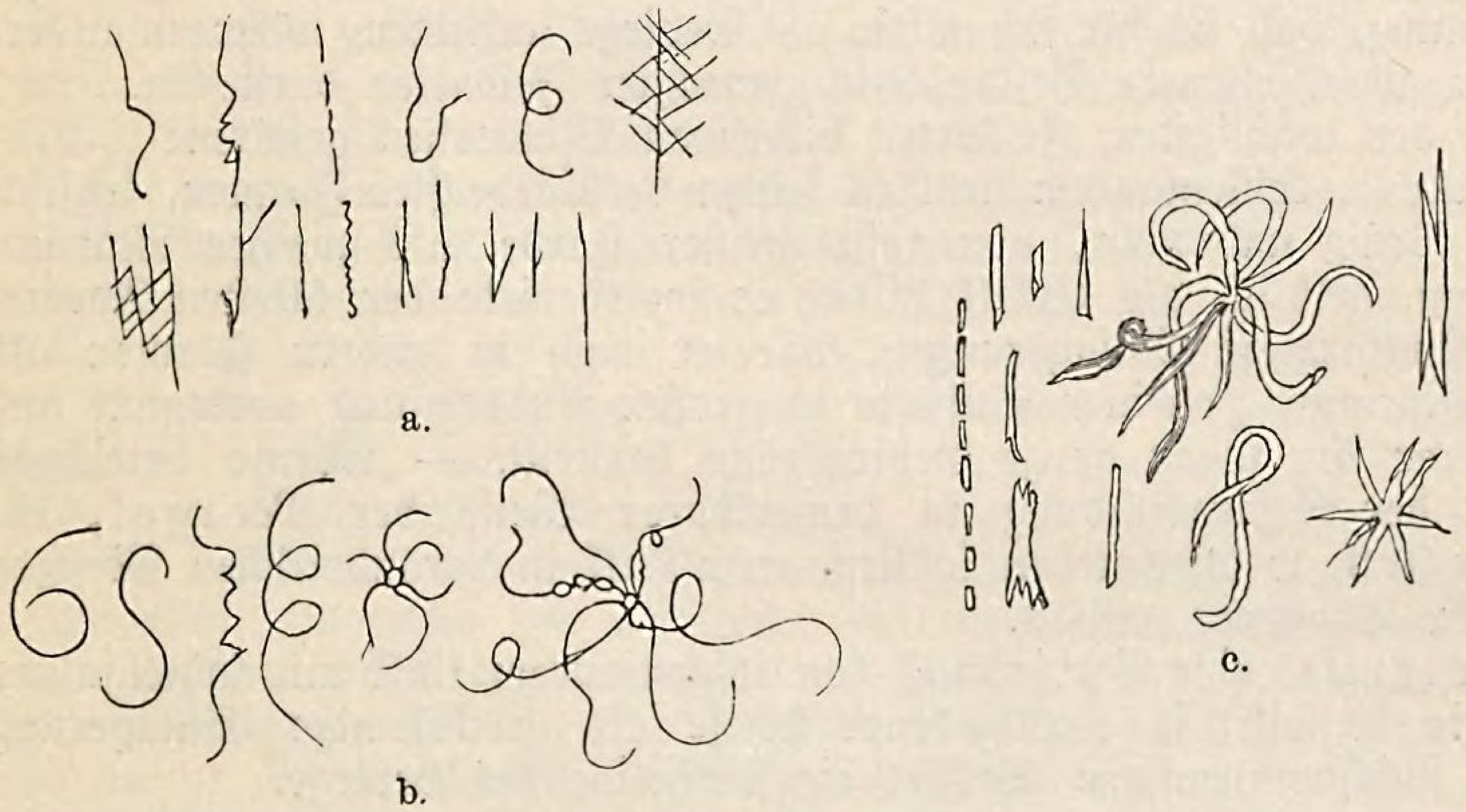


Fig. 82.

oder in verschiedener Weise gruppierte, gegitterte oder zu geflochtenen Gebilden vereinigte Nadeln dar (Fig 82 a u. b). Die Belonite dagegen sind durchscheinende verschieden gestaltete Stäbchen oder nadel-, keulen- oder hakenförmige Körperchen, welche in verschiedener Weise aneinander gereiht oder zu sternförmigen oder schleifenförmigen Figuren verbunden sind (Fig. 82 c). Durch die Art der Anordnung und Verteilung zahlreicher solcher Einschlüsse erhalten die davon durchsetzten amorphen Mineralien, wie z. B. der Obsidian jene eigentümliche Struktur, welche, mit dem Strömen flüssiger Materie vergleichbar, als Fluktuationsstruktur bezeichnet wird.

In Hinsicht auf die Art ihrer Entstehung zeigen viele Gesteine die Spuren eines vorausgegangenen geschmolzenen Zustandes, während andere die Merkmale einer stattgefundenen Ablagerung aus aufgeschwemmtem, in Wasser verteiltem Zustande zeigen. Zu den ersteren, welche man Urgesteine, Urfelsarten nennt, gehören auch die eruptiven Gesteine, d. s. jene, welche ihre Entstehung vulkanischen Kräften verdanken und entweder in früheren

Perioden aus dem Erdinnern hervorgedrungen sind, oder als Produkte noch thätiger Vulkane der gegenwärtigen Periode angehören. Die Absatzgesteine sind hauptsächlich durch ihre regelmäßige Lagerung und Aufeinanderfolge, sowie durch die Einschlüsse organischer Reste, welche sie enthalten, ausgezeichnet.

Eine andere Form der Entstehung kommt den sog. organogenen Gesteinen zu, insofern dieselben aus der Anhäufung dauernder Reste organischer Wesen hervorgegangen sind. Hierher gehören die aus den Gehäusen und Panzern von Schaltieren zusammengesetzten Mineralmassen z. B. Kreide, Polierschiefer, die Korallenkalke, sowie die fossile Kohle.

Weitere Unterschiede werden verursacht durch die nachträglichen Veränderungen, welche manche Gesteine nach ihrer Entstehung erleiden können. In dieser Beziehung nennt man ursprüngliche Gesteine diejenigen, welche sich in dem Zustande erhalten haben den sie bei ihrer Bildung oder Ablagerung angenommen hatten. Metamorphosierte Gesteine dagegen sind diejenigen, welche durch Einwirkung irgend welcher äußerer Kräfte verändert wurden. Durch solche nachträgliche Veränderung entstanden aus den gleichförmigen kompakten Gesteinen die sog. klastischen oder Trümmergesteine.

Die Mineralien, welche sich an der Bildung der Feldgesteine beteiligen, sind nicht sehr zahlreich, manche derselben erscheinen in solcher Ausdehnung, daß sie für sich allein als Gebirge auftreten, während andere häufigere oder seltenere Bestandteile gemengter Felsarten darstellen.

Zu den wichtigsten, Felsarten bildenden Mineralien gehören:

Calcit, kohlensaurem Kalk in seinen verschiedensten Formen, krystallinisch, körnig und dicht, von rein weißer Farbe, als weißer Marmor oder grau, gelblich als Urkalk bildet er im Gebiete der ältesten Formationen stockförmige Einlagerungen, wie er auch in andern Formen als bunter Marmor, gemeiner Kalkstein in großer Ausdehnung vorkommt und in letzterer Art sogar ganze Gebirgszüge darstellt. — Ebenso beteiligen sich an der Gebirgsbildung in bemerkbarer Weise der Mergel, ein unreiner Kalk, welcher neben kohlensaurem Kalk in veränderlichen Mengen kieselsaure Thonerde enthält.

Dolomit, eine Verbindung von kohlensaurem Kalk mit kohlensaurer Magnesia begleitet in verschiedener Weise als stockförmige Einlagerung oder in schichtenförmigem Wechsel die Kalksteine der Gebirge.

Quarz. Als gemeiner Quarz von milchweißer, grauer, gelblicher, brauner, seltener rötlicher Farbe, krystallinisch oder dicht, bildet er als Quarzfels zuweilen stockförmige Lager zwischen krystallinischen Gebirgsarten, wie z. B. der Pfahl im bayerischen Wald. Außerdem bildet er einen wesentlichen Bestandteil zahlreicher gemengter Urfelsarten, wie des Granites, des Gneiß, Porphyrs u. a. Auch von den übrigen Formen des dichten Quarzes nehmen mehrere an der Bildung ausgedehnter Gebirgsmassen teil, wie z. B. der Hornstein, Jaspis, Kieselschiefer u. a.

Feldspat, in seinen verschiedenen Formen, sowohl die monoklinen als auch die triklinen Arten, bildet einen sehr allgemeinen Bestandteil der gemengten Urfelsarten. Weniger für sich allein als eine eigene Felsart kommt derselbe meist gleichzeitig in mehreren seiner Formen in den krystallinischen und dichten Urgesteinen vor, und zwar sind es besonders die triklinen Arten wie Albit, Oligoklas, Andesin, sowie Labradorit und Andesit, welche in verschiedenen Verhältnissen an der Zusammensetzung sowohl der Massengesteine wie auch der eruptiven Gesteine beteiligt sind.

Glimmer. Muskovit und Biotit; einzeln oder beide Arten bilden in Form von Tafeln, Blättern oder Schuppen Einlagerungen und regelmäßige Bestandteile des Granites, des Gneiß und des Glimmerschiefers.

Die Pyroxene und Amphibole sind allgemein verbreitete Bestandteile vieler Felsarten, und zwar sind besonders zu erwähnen: die Hornblende, sowohl die gemeine als auch die basaltische. Erstere erscheint in Form monokliner Säulen oder als strahlige oder faserige Masse, körnig oder schieferig als Hornblendefels oder Hornblendeschiefer von dunkelgrüner bis schwarzer Farbe. Die basaltische Hornblende ist dicht, braun oder braunschwarz; beide Formen sind wesentliche Gemengteile des Syenits und des Diorits. — Augit in säulenförmigen Krystallen, auch körnig und dicht, von dunkelbrauner oder schwarzer Farbe bildet meist in Gemeinschaft mit Hornblende einen Bestandteil des Diabas, Melaphyr, Basalt und Dolerit. — In ähnlicher Weise finden sich als Gemengteile in verwandten Gesteinen die zu den Pyroxenen gehörigen Mineralien: Bronzit, Hypersthen, Diallag. — Der grüne Smaragdit, welcher als eine eigentümliche Verwachsung von Pyroxenen mit Amphibolen angesehen wird, sowie auch der lauchgrüne, augitartige Omphacit sind Gemengteile des Gabbro und des Eklogit.

Außer diesen allgemeinen verbreiteteten Mineralien finden sich in mehr vereinzeltem Vorkommen noch zahlreiche andere, bald als beständige, bald nur als zufällige Bestandteile zusammengesetzter Felsarten; z. B. Leucit, Nephelin, Olivin, Serpentin, Granaten, Turmalin, Cyanit, Topas, Zirkon, Apatit, Magnetit, Titaneisen u. a.

Die einfachen Mineralien, welche sich zu bestimmten Arten gemengter Gesteine vereinigen, bilden deren Bestandteile und sind als wesentliche zu betrachten, insofern sie die Art und den Charakter des Gesteins bedingen, so sind z. B. Quarz, Feldspat und Glimmer die wesentlichen Bestandteile des Granits, der eben durch diese als Granit erscheint und seinen Charakter verliert, wenn der eine oder der andere dieser Bestandteile fehlt oder durch ein anderes Mineral ersetzt wird. Diese gemengten Gesteine enthalten aber nicht selten auch andere Mineralien eingelagert, welche nicht notwendig den Charakter des Gesteins bedingen, welche auch fehlen können, ohne daß dadurch das Gestein zu einem andern wird. Diese Gemengteile sind daher als unwesentliche und zufällige zu betrachten, man nennt sie accessorische Bestandteile, solche sind z. B. Granaten in Glimmerschiefer, Turmalin in Granit, Cyanit in Weißstein, Zirkon in Syenit, Magneteisen in Chlorit u. s. w. Kommen aber solche Einlagerungen in größeren Mengen vor, füllen sie weite Hohlräume, Blasenräume, Drusen, Nester oder Spalten aus, so nennt man sie accessorische Bestandmassen.

Eine besondere Form der Einlagerung zeigen manche Mineralkörper dadurch, daß sie in großer, massenhafter Ausdehnung weite Räume ausfüllen oder sich schichtenförmig zwischen anderen Gesteinsschichten ausbreiten. Derartiges Vorkommen, welches insbesondere manche nutzbaren Mineralien zeigen, nennt man Stöcke oder Flötze, in solchen finden sich z. B. Gips, Steinsalz, Porzellanerde, verschiedene Thone, Eisenerze, Graphit, fossile Kohlen u. a.

Beschreibung der wichtigsten Felsarten:

A. Krystallinische Urfelsarten.

Aus verschiedenen Mineralien zusammengesetzte Gesteine mit krystallinischer oder porphyrischer Struktur.

a) Massengesteine.

a) Granitgesteine. Feldspatreiche, teils quarzhaltige, teils quarzfreie, krystallinisch körnige Gesteine.

Granit. Ein Gemenge von Feldspat, Quarz und Glimmer, verschieden in seinen Bestandteilen nach Größe und Farbe, daher fein- oder grobkörnig in verschiedenem Grade. Der Feldspat meist Orthoklas, zuweilen auch andere Arten, ist weiß, gelblich oder rötlich; der Quarz meist von grauer Farbe, der Glimmer, sowohl Kali- als Magnesiaglimmer, zuweilen vertreten durch Talk, seltener durch Graphit oder schuppigen Eisenglanz. Als zufällige Einmengungen finden sich Granat, Hornblende, Turmalin, Beryll, Topas, Schwefelkies u. s. w. In Adern oder eingesprengt führt er verschiedene Erze: Silber, Zinn, Kobalt, Nickel und Kupfererze. Granit bildet die Hauptmasse oder den Kern der meisten Gebirge, z. B. des Schwarzwaldes, der Vogesen, des Erzgebirges, Fichtelgebirges, des bayerischen Waldes, der Alpen u. s. w. Nach seiner Entstehung unterscheidet man Stockgranit und Ganggranit. Ersterer bildet große stockförmige Massen, z. B. die Zentralstöcke der Gebirge; letzterer durchsetzt als eruptives Gestein in einfachen oder verzweigten Adern die massigen Gebirgsarten und sogar auch zuweilen den stockförmigen Granit. Granit ist wegen seiner Härte ein ausgezeichneter Baustein, er verwittert schwer, gibt aber dann einen sehr fruchtbaren Boden.

Granitartige Gesteine sind ferner:

Porphyrartiger Granit, Granitporphyr. Ein feinkörniger Granit, welcher größere Feldspatkrystalle einschließt, enthält oft Chlorit in feinen Schuppen. Bei Karlsbad, Wunsiedel, Aschaffenburg.

Syenitgranit, ein körniges Gemenge von Quarz, Feldspat, Glimmer und Hornblende, enthält öfters auch Augit, Titanit sowie Magnet- und Titaneisen. Im Erzgebirge, den Karpaten, Tirol. — Tritt dem Gemenge noch Chlorit oder ein grünes Umwandlungsprodukt augitartiger Bestandteile hinzu, so entstehen die grün gefärbten oft gneißartigen Protogyne oder Alpengranit; in den westlichen Alpen.

Pegmatit, ein meist grobkörniges Gemenge von weißem Quarz und Feldspat mit wenig Glimmer. Er enthält häufig säulenförmige Krystalle von Turmalin, sowie auch Beryll, Granat und ist überhaupt die an Einschlüssen reichste Abänderung des Granits. Zeigen Quarz und Orthoklas so eigentümliche Verwachsung, daß ersterer mit Schriftzeichen vergleichbare Figuren im Feldspat bildet, so nennt man diese Form Schriftgranit.

Topasfels, besteht aus grauem Quarz mit Turmalin und Topaskrystallen in Drusenräumen. Am Schneckenstein in Sachsen.

Syenit. Besteht aus Feldspat und Hornblende ohne oder mit nur wenig Quarz und dunklem Glimmer, körnig, krystallinisch. Die Hornblende ist von dunkelgrüner bis schwarzer Farbe, fein krystallinisch, kurz säulenförmig; der Feldspat ist weiß, grau oder rötlich. Enthält als Beimengungen: Zirkon, Granat, Titanit. Er ist weniger verbreitet als der Granit, bildet nur einzelne Berge oder kleine Gebirgszüge im Erzgebirge, Thüringer-

wald, in Mähren, Ungarn, den Alpen, der Schweiz. Dient wie der Granit zu architektonischen Zwecken, verwittert aber leichter als dieser und liefert einen fruchtbaren Boden.

b) Porphyrgesteine. Sie sind von sehr verschiedener Beschaffenheit und nur in Hinsicht ihrer Struktur übereinstimmend.

Quarzporphyr. Besteht aus einer dichten, sehr harten Grundmasse von lichter, rötlicher oder dunkler violetter Farbe mit eingelagerten helleren Quarz- und Feldspatkrystallen.

Porphyre durchziehen häufig als eruptive Gesteine andere Urgebirge und ältere geschichtete Gesteine, breiten sich in deckenförmigen Lagen zwischen denselben aus oder erheben sich in Kuppen. Als Beimengungen schließen sie Magneteisen, Titanit, Granaten, Hornblende, Apatit u. s. w. ein. Je nach der Beschaffenheit der Grundmasse sind sie auch von geringerer Härte. Bei vorherrschendem Feldspat in der Grundmasse und ausgeschiedenen Feldspatkrystallen ist dieselbe geringer, solche werden als Felsitporphyre von den Quarzporphyren unterschieden. Außerdem gehören hierher: der braune oder rötliche Pechsteinporphyr von Meißen in Sachsen.

Porphyrite sind dunkle Porphyre von braunroter oder brauner Grundmasse mit eingelagerten Krystallen von Oligoklas, Hornblende Glimmer oder Quarz.

c) Dioritgesteine: Teils krystallinische, teils porphyrartige, den Graniten und Syeniten ähnliche Gesteine von grüner oder dunkler Farbe, ihre Hauptbestandteile bilden Plagioklas mit Amphibol und Biotit; Quarz kann vorhanden sein oder auch fehlen.

Diorit, Krystallinisch und dicht, weiß und grün oder schwärzlich gefleckt. Besteht aus Hornblende, Augit und triklinem Feldspat, feinkörnig und dem Syenit ähnlich. Durch Aussonderung heller Oligoklas- oder schwärzlicher Hornblendekrystalle aus der dichteren Grundmasse erscheint das Gestein porphyrartig und wird als Dioritporphyr bezeichnet. Durch parallele Ordnung kleiner Hornblendekrystalle wird es schieferig, „Dioritschiefer“. Die Diorite durchsetzen als Gänge und Stöcke andere Urfelsarten und krystallinischen Schiefer. Sie finden sich nicht sehr verbreitet im Thüringerwald, Harz, Fichtelgebirge, Odenwald, Vogesen, Böhmen u. s. w. Sie dienen als Bausteine, verwittern schwer, geben aber einen fruchtbaren rötlichen Thonboden.

Von anderen Arten dioritartiger Gesteine sind zu nennen: Kugeldiorit, zeigt kugelige oder schalige Anordnung seiner Bestandteile, welche aus Anorthit mit zwischengelagerter Hornblende besteht. — Der Tonalit, ein syenitartiges Gestein, das aus weißem Plagioklas, Hornblende, Quarz und Biotit besteht und bezüglich seines Vorkommens auf den Gebirgsstock des Adamello beschränkt und nach dem Tonalepaß benannt ist.

d) Gabbrogesteine. Meist grobkörnige Gemenge von Labradorit, Diallag oder Hypersthen mit Olivin und Serpentin. Der trikline Feldspat meist dicht, weiß oder grünlich, der Labradorit grau oder weiß, Diallag grau oder olivengrün, öfter mit halbmetallischem Perlmutterglanz.

Gabbro enthält außer den Hauptbestandteilen als Beimischung Olivin, Talk, Glimmer, Hornblende, Granat, Serpentin und Magnetkies.

Bildet stockförmige Einlagerungen zwischen Granit, Gneiß und Glimmerschiefer, sowie Grauwacke und Thonschiefern in Schlesien, am Harz, Oberitalien.

Eklogit, ein körniges Gemenge von grünem Smaragdit oder Omphacit und roten Granaten, enthält oft Cyanit, Glimmer, Olivin, Zirkon. Findet sich in stockförmigen Massen in Gneiß und Glimmerschiefer in Steiermark, Kärnthen, im Fichtelgebirge.

b) Eruptive und vulkanische Gesteine:

e) Diabasgesteine: Diese zuweilen in weiter Verbreitung vorkommenden Gesteine wurden früher mit mehreren andern von ähnlich dunkler Färbung unter der Benennung Grünsteine zusammengefaßt. Sie sind meist klein krystallinisch oder dicht, ihre wesentlichen Bestandteile sind Plagioklase mit Augit und Magneteisen, zuweilen enthalten sie Glimmer und Olivin und in Blasenräumen als Mandelsteineinlagerungen Quarz, Calcit, Zeolithe u. a.

Diabas besteht aus triklinem Feldspat und Augit, wozu noch Chlorit, Magneteisen, Titaneisen, Apatit und zum Teil auch Quarz kommen. Er ist feinkörnig, dicht und schieferig, oder durch eingemengte Augitkrystalle porphyrartig, Augitporphyr, Diabasporphyr. Bildet Gänge und Lager und findet sich hauptsächlich in den niederrheinischen Gebirgen, Harz, Thüringen, im Fichtelgebirge, in Böhmen, Schweden, Norwegen, Finnland, Nordamerika.

Die sehr feinkörnigen, dichten Arten von grüner Farbe bilden den Aphanit. — Diabasschiefer, sowie Mandelstein finden sich im Fichtelgebirge bei Hof in Bayern.

Melaphyr. Ein dem Diabas verwandtes Gestein von dunkler, schwarzer oder bräunlichschwarzer Farbe, besteht aus Orthoklas und triklinem Feldspat mit Augit, Olivin und titanhaltigem Magneteisen. Er ist sehr dicht, seltener feinkörnig, sehr hart und zähe. Zuweilen erscheint er durch ausgeschiedene Augitkrystalle porphyrartig oder enthält in Blasenräumen Quarz, Zeolithe oder Kalkspat und erscheint mandelsteinartig. Findet sich in Schlesien, Thüringen, am Harz, an der Bergstraße in Hessen, ferner in Südtirol, in Böhmen u. a. O.

f) Basaltgesteine. Dunkelfarbige, graue und schwarze, feinkörnige oder dichte Gesteine. Sie bestehen aus einem innigen Gemenge von triklinischem Feldspat mit Augit, Olivin und titanhaltigem Magneteisen. Der Feldspat wird zuweilen ganz oder teilweise ersetzt durch Nephelin oder Leucit, wonach diese Gesteine unterschieden werden. Sie sind sehr verbreitet in vulkanischen Gegenden, bilden Gänge, breiten sich in Decken aus oder erheben sich zu Kuppen, setzen auch ganze Gebirgsgruppen zusammen, in der Auvergne; in Deutschland: Eifel, Westerwald, Vogelsgebirge, der Rhön, in Böhmen u. s. w. Sie sind ausgezeichnet durch ihre säulenförmige Zerklüftung, so besonders die Grotten und Höhlen bildenden Basalte in Irland und auf der

Insel Staffa. Auch viele Laven noch thätiger Vulkane gehören zu den Basaltgesteinen.

Dolerit. Mittelfein bis grobkörnig, grau, ins Grünliche oder schwarz. Feldspatdolerit, aus Labradorit, Augit und Titaneisen bestehend, findet sich am Meißner in Hessen und im Siebengebirge. Nephelindolerit im Odenwald, in der Oberlausitz. Die sehr feinkörnigen Anamesite bei Hanau, Frankfurt, auf Island, den Faröern, Irland und Schottland. Doleritlaven gehören zu den Auswürfen des Ätna, Stromboli und anderer Vulkane.

Basalt. Dichte Gesteine von grauer bis schwarzer Farbe, auch zuweilen porös, porphyrartig durch ausgeschiedene Olivinkrystalle und mandelsteinförmig Zeolithe oder Kalkspat einschließend. Als zufällige Einschlüsse enthalten sie Hornblende, Leucit, Zirkon, Olivin, Saphir. Am meisten verbreitet sind die Feldspatbasalte in vulkanischen Gegenden; seltener sind die Nephelin- und Leucitbasalte. Erstere an der Rhön, im Fichtelgebirge, Böhmen, am Kaiserstuhl. Die letzteren im Erzgebirge, Thüringerwald, Schwarzwald, Rhön ꝛc. Basaltlaven erscheinen an der Oberfläche meist schlackig porös, sind aber im Innern kompakt. Leucitlava, ein inniges Gemenge von Leucit, Augit und Magneteisen, enthält oft große Leucitkrystalle eingeschlossen, am Vesuv u. a. O. in Italien.

g) Trachytgesteine. Rauhe, dichte oder poröse Gesteine eruptiven Ursprungs, meist von lichten grauen, gelblichen oder braunen Farben, bilden Gänge, Kuppen und auch wohl ganze Gebirge in Ungarn, Siebenbürgen, am Rhein, Auvergne, Oberitalien, Böhmen u. s. w.

Trachyt, körniges bis dichtes Gestein, rauh, porös, besteht aus triklinem Feldspat, mit oder ohne Quarz, Hornblende, Augit. Man unterscheidet: Quarztrachyt, gelblichgrau, rötlich oder weiß; Sanidintrachyt, mit großen, tafelartigen, rauhrissigen Sanidinkrystallen, am Drachenfels im Siebengebirge.

Phonolith, dicht gelblich, grau, mit plattenförmiger, schieferiger Absonderung, besteht aus einem innigen Gemenge von Nephelin, Sanidin und Hornblende ohne Quarz, schließt in Spalten und Blasenräumen Zeolithe, besonders Natrolith, ein. Im Högau (Hohentwiel), in Böhmen, Lausitz ꝛc.

Glas- und schlackenartige Gesteine dieser Gruppe sind der Obsidian und der Bimsstein. Ersterer stellt eine amorphe, glasartige Masse von dunkelgrüner oder schwarzer Farbe dar, in welcher sich bei mikroskopischer Betrachtung zahlreiche haar- und nadelförmige Krystallkörperchen erkennen lassen. — Bimsstein ist von blasig schaumigem Ansehen, dazwischen oft faserig glänzend, weiß, grau oder gelblich, zuweilen in losen Stücken. — Perlit besteht aus kugeligen, erbsengroßen Körnern von schaligem Gefüge, glasglänzend, grau. In Ungarn.

B. Schieferige Urfelsarten.

Gemengte Gesteine von meist blättriger oder schuppiger Struktur und plattenförmiger oder dünnschieferiger Absonderung.

Gneiß. Besteht wie der Granit aus Feldspat, Quarz und Glimmer, welche durch ihre lagenweise Anordnung dem Gestein das schieferige Gefüge erteilen, wo dasselbe jedoch undeutlich erscheint, zeigt das Gestein Übergang in Granit. Dasselbe gleicht auch in vielfacher Beziehung, besonders durch ähnliche Vertretung seiner Bestandteile, dem Granit und erscheint außer schieferig auch flaserig und porphyrartig. Zufällige Gemengteile sind Granat, Graphit, Turmalin, Zirkon, Schwefelkies, verschiedene Erze u. s. w. Zu den wichtigsten Abänderungen gehören der Protogyngneiß, Graphitgneiß, Syenitgneiß. Der Gneiß ist sehr verbreitet in den ältern Gebirgen, so besonders in den Zentralalpen, Böhmerwald, Erzgebirge, Schwarzwald.

Granulit, Weißstein. Besteht aus Feldspat und Quarz, ist von körnigem Gefüge oder schieferig, enthält als Gemengteile Granaten eingestreut, außerdem Zirkon, Cyanit, auch öfters Glimmer, wodurch er in Gneiß übergeht. Verbreitet in Sachsen, Böhmen, Mähren, in den Vogesen, in Bayern im Fichtelgebirge.

Glimmerschiefer, ein Gemenge von vorherrschendem Glimmer und Quarz, deutlich schieferiges Gefüge, enthält häufig Granaten, Turmalin, Feldspat, auch verschiedene Erze. Durch zahlreiche Einlagerungen rundlicher oder walzenförmiger Konkretionen entstehen die sog. Fruchtschiefer. Durch Beimischung von Kalk die Kalkglimmerschiefer. Sehr verbreitet in den Zentralalpen und den krystallinischen Schiefergebirgen.

An diesen sich anschließend, wenn auch von untergeordneter Bedeutung, sind zu erwähnen der Talkschiefer und der Chloritschiefer. Ersterer besteht aus einer Zusammenhäufung blättriger und schuppenförmiger Talgteilchen zu einer schieferigen Masse. Er ist von weißer oder grünlich-weißer Färbung, weich und fettig anzufühlen und enthält häufig Quarzkörner, sowie als zufällige Beimengungen Granaten, Cyanit, Magneteisen u. dgl. Er findet sich mit dem Glimmerschiefer verbreitet durch das ganze Alpengebirge und außerdem noch an vielen andern Orten. — Der Chloritschiefer, weniger häufig; er stellt gleichfalls eine schieferige Masse von blättrigem und schuppigem, aber auch körnigem Chlorit dar, ist von lauch- bis dunkelgrüner Farbe und enthält häufig Quarz oder Feldspat beigemengt sowie krystallisierte Granaten, Turmalin, Magneteisen, Schwefelkies eingeschlossen. Findet sich gleichfalls in vielen Gebirgen, wie im Fichtelgebirge, in den Alpen der Schweiz, Tirols, Kärnthen u. s. w.

Urthonschiefer besteht aus einem sehr innigen Gemenge von Quarz und Feldspat mit glimmerartigen Mineralien. Man unterscheidet die Thonglimmerschiefer oder Phillite von mehr grauer oder grünlich-grauer Farbe und glimmerartigem Glanze auf den Spaltungsflächen und die eigentlichen Urthonschiefer von dichterem Gefüge, matten oder nur schwach schimmernden Spaltungsflächen und dunklerer grauer bis schwarzer Farbe. Manche Urthonschiefer enthalten zahlreiche säulenförmige Krystalle von Chiastolith. Urthonschiefer, ausgezeichnet durch vollkommen schieferiges Gefüge, findet sich in großer Verbreitung im Erzgebirge, Sachsen, Böhmen, Mähren und Schlesien, in den Alpen, den Pyrenäen, in Englend, Norwegen u. s. w.

C. Sediment oder Absatzgesteine.

Mehr oder weniger dichte und scheinbar gleichartige Gesteine, welche abwechselnd die den Urfelsarten aufliegenden Schichten der

jüngeren Gebirgsformationen bilden und weniger durch die Verschiedenheit des Materials, aus welchen sie bestehen, als vielmehr durch die Art der organischen Reste, welche sie einschließen, ihre gegenseitigen Beziehungen und ihr relatives Alter erkennen lassen. Es gehören hierher die Kalksteine, Dolomite, Mergel, Thone und Sandsteine.

Die Kalksteine sind meist von dichter, gleichartiger oder auch körniger oder oolithischer Struktur, häufig durch verschiedene Beimengungen von Thon, Kieselsäure, Eisenoxyden, Magnesia sowie erdharzigen oder kohligen Substanzen verschieden und meist unrein gefärbt und von verschiedener Härte und Festigkeit. Sie finden sich in großer Ausdehnung in allen versteinerungsführenden Schichten von den ältesten bis zu den Gebilden der Gegenwart, in welcher sie fortwährend aus kohlensäurereichen kalkhaltigen Wassern in Form von Kalkschlamm, Tuff oder Tropfsteinen abgesetzt werden. Sie zeigen sich meist nicht nur durch die Art der in ihnen enthaltenen Versteinerungen, sondern häufig auch in sonstigen Eigenschaften, wie Härte, Färbung, nach den Formationen verschieden und werden bald nach diesen, bald nach ihren charakteristischen Eigenschaften benannt, wie z. B. die dunklen Kalke der ältesten Formationen, wie die devonischen und die Kohlenkalke, die bunten Marmorarten der Trias, die lichten grauen oder gelblichen des weißen Jura u. a. Nach ihren Einschlüssen bezeichnet man die Kalkschichten einzelner Glieder wie Muschelkalk, Korallenkalk, Nummulitenkalk u. s. w., manche derselben bestehen ihrer Masse nach fast gänzlich aus solchen organischen Überresten wie die Kreide 2c.

Die Kalksteine verwittern für sich schwer, werden aber von kohlensäurehaltigem Wasser allmählich immer mehr angegriffen und aufgelöst. Sie liefern durch ihre Verwitterung je nach den zugleich vorhandenen Beimengungen einen mehr oder weniger fruchtbaren Boden und außerdem finden sie mannigfache Verwendung zu technischen Zwecken, wie der Marmor, der lithographische Kalkschiefer, die Kreide, und der gemeine Kalk vielfach als Rohmaterial zu Bauzwecken.

Dolomite. Sie bestehen aus kohlensaurem Kalke mit kohlensaurer Magnesia meist in veränderlichem Verhältnis und danach auch von verschiedener Beschaffenheit. Im allgemeinen zeigen sie krystallinisches Gefüge und meist rauhes, körniges oder poröses Aussehen; sie sind härter als die Kalksteine und von grauer, brauner oder gelblicher Färbung. Die körnigen Dolomite bilden Einlagerungen in krystallinischen Schiefergesteinen, die porösen finden sich meist in den jüngeren Formationen, in welchen sie die Kalkschichten in meist untergeordneten Lagen durchziehen und sich nur in besonderen Gebirgsstöcken zu größerer Bedeutung erheben; wie z. B. der Hauptdolomit der alpinen Trias oder die Dolomiten der Schweiz, Tirols und des fränkischen Jura. Infolge des ungleichen Widerstandes, den ihre Bestandteile der Verwitterung darbieten, entstehen die eigentümlichen, zackigen, zernagten und ruinenartigen Felskämme, welche die Dolomitgebirge besonders auszeichnen.

Mergel. Sie sind Gemische aus kohlensaurem Kalk und kieselsaurer Thonerde, wobei die Menge der letztern zwischen 20 und 50% schwankt. Der Mergel stellt gewöhnlich eine erdig aussehende, graue oder durch beigemengtes Eisenoxyd gelbe, braune oder rötliche Gesteinsmasse von geringer Festigkeit dar, meist zerreiblich und nach längerem Liegen in

Wasser zu einem erdigen Schlamm zerfallend. Er wechsellagert mit den Schichten von Kalk und Sandsteinen und zeigt häufig schieferiges Gefüge sowie er auch meist reich ist an organischen Überresten. Häufig enthält er Sand, Glimmerblättchen und Bruchstücke verschiedener anderer Gesteine eingelagert. Je nach dem Vorherrschen des einen oder andern seiner Hauptbestandteile unterscheidet man Kalk- oder Thonmergel, von welchen der erstere sich meist durch hellere Farbe auszeichnet. Der Mergel unterliegt dem Zerfall durch Verwitterung je nach seiner Beschaffenheit ziemlich leicht und liefert gewöhnlich einen sehr fruchtbaren Boden. In technischer Beziehung haben manche Arten von entsprechender Zusammensetzung eine große Wichtigkeit für die Bereitung von Cement und hydraulischem Kalk.

An diese Sedimentgesteine schließen sich, zugleich einen Übergang zu der nächstfolgenden Gruppe bildend, die Thongesteine an. Als solche faßt man alle, wesentlich aus wasserhaltiger kieselsaurer Thonerde bestehenden Gesteine zusammen und unterscheidet als drei Hauptformen: den Thonschiefer, Schieferthon und den erdigen Thon.

a) Thonschiefer. Gleichförmige, durch ziemliche Härte und deutliche Schieferung ausgezeichnete Gesteine von schwarzer, grauer oder auch grünlicher oder brauner Farbe. Sie sind in dünne oder dicke Platten vollkommen spaltbar und bestehen aus einem innigen Gemenge von Thon mit feinen Quarzteilchen, Glimmerschuppen, Eisenoxyd oder kohligen Teilen, enthalten meist zahlreiche Versteinerungen und unterscheiden sich außerdem von dem Urthonschiefer noch durch den Mangel an Glanz auf den Spaltungsflächen. Als besondere Arten sind zu erwähnen:

Der gemeine Thonschiefer. Schwarz oder grau, dickschieferig, enthält öfter Eisenkies oder ist von Adern weißen Quarzes durchzogen. Er bildet oft mächtige Lager in den ältern Formationen, z. B. das Thonschiefergebirge am Rhein, Harz, Böhmen, Belgien u. s. w. Man benennt ihn sowohl nach den Formationen, in welchen er Schichten bildet, als nach den Versteinerungen, welche er einschließt.

Dach- oder Tafelschiefer. Dünnschieferig, schwarz, meist in Lagern zwischen andern Schiefern, besonders in Thüringen, im Harz, Nassau. Eine Abänderung von stengeliger Absonderung, hellgrauer Farbe und weicher Beschaffenheit ist der Griffelschiefer besonders bei Sonneberg in Meiningen.

Zeichenschiefer, kohliger Thonschiefer, ein feinerdiger, weicher, sehr kohlenstoffreicher Thonschiefer, der, in vierseitige Stängelchen geschnitten, zum Zeichnen dient; in Thüringen.

Wetzsteinschiefer, ein von feinem Quarz durchdrungener hellgrauer oder grünlicher Thonschiefer, welcher als Schleifstein gebraucht wird. Findet sich zu Saalfeld in Thüringen, im Harz. Die vorzüglichsten kommen aus der Levante.

Alaunschiefer, ein graulichschwarzer, ziemlich weicher Thonschiefer, welcher neben kohligen Teilen fein verteilten Eisenkies (häufig Leberkies oder Strahlkies) enthält und durch deren Verwitterung an der Luft zur Bildung von schwefelsaurer Thonerde Anlaß gibt. In Thüringen Sachsen, Harz, Böhmen, Schweden, bei Gaildorf in Württemberg und Hof in Bayern.

b) Schieferthon. Hellgraue, grünliche oder durch beigemengtes Eisenoxyd rötliche Schiefer, enthalten häufig verkohlte Pflanzenreste und Abdrücke von Blättern und andern Pflanzenteilen. Schieferthon bildet

mit Kohlen wechsellagernd Schichten im Steinkohlengebirge (Kohlenschiefer) und geht bei zunehmendem Gehalt an kohlensaurem Kalk in Mergelschiefer über. Ein durch Hitze veränderter Schieferthon ist der Porzellanjaspis, welcher eine porzellanartige, harte, dichte, hellgraue Masse von muscheligem Bruch darstellt.

c) Erdiger Thon. Eine aus der Verwitterung feldspathaltiger Gesteine entstandene erdige, zerreibliche Masse, welche in ihrer reinsten Form die weiße Porzellanerde darstellt (S. 67), durch Beimischung anderer Bestandteile aber die verschiedenen Arten des Thons, wie Töpferthon, Lehm, Letten u. s. w., bildet. Er bildet Lager in den jüngsten Formationen und macht den Hauptbestandteil der Thon- und Lehmböden aus.

Löß nennt man einen lockeren erdigen, kalkhaltigen und durch Eisenoxyd meist gelb gefärbten Thon, der neben quarzig sandigen Beimengungen knollige, verschieden gestaltete Konkretionen von Kalk enthält. Er ist ausgezeichnet durch die zahlreichen Einschlüsse von Gehäusen von Landschnecken, sowie er vielfach die Fundstätte fossiler Knochen diluvialer Säugetiere ist.

D. Klastische oder Trümmergesteine.

Aus meist deutlich erkennbaren Bruchstücken älterer Gesteine bestehende, entweder durch ein Bindemittel verkittete oder ohne ein solches lose Massen darstellend.

Sandsteine. Sie bestehen aus Quarzkörnern, welche durch ein thoniges, kalkiges oder kieseliges Bindemittel zusammengekittet sind. Je nach der Größe der Körner ist ihre Beschaffenheit gröber oder feiner. Das Bindemittel bedingt hauptsächlich die Farbe und die Härte des Gesteins das danach weiß oder grau, durch beigemengtes Eisenoxyd gelb oder rot, durch erdharzige Substanzen dunkel erscheint. Sie enthalten oft auch Glimmerblättchen oder Körner anderer Mineralsubstanzen, z. B. von Feldspat oder Kalk. Durch Zunahme des Bindemittels gehen sie in sandige Thone, Mergel oder Kalke über; durch Abnahme desselben aber verlieren sie ihre Festigkeit und gehen in lose, leicht zerfallende sandige Massen über. Sie nehmen wie die vorgenannten Absatzgesteine einen wesentlichen Anteil an der Zusammensetzung der Schichtenreihen aller Formationen von den ältesten, bis zu den jüngsten und erscheinen deutlich geschichtet, zuweilen auch durch senkrechte Zerklüftung in quaderförmiger Absonderung. Man unterscheidet zahlreiche Arten von Sandsteinen, welche teils nach ihrer Beschaffenheit, teils nach den Arten ihres Vorkommens bezeichnet werden. Als die wichtigsten sind zu nennen: Der Grauwackensandstein. Ein feinkörniger, an krystallinischen Quarzkörnchen reicher Sandstein mit kieselig thonigem Bindemittel und oft Bruchstücke älterer Gesteine enthaltend, wodurch er in Konglomerat übergeht. — Die Sandsteine der Steinkohlenformation sind meist von hellgrauer Farbe und reich an Einschlüssen kohliger Pflanzenreste. — Der krystallinische Quarzsandstein, aus kleinen krystallinischen Quarzkörnchen bestehend, findet in grauer, brauner und roter Färbung als Buntsandstein, hellgrau oder braun zwischen den Schichten der Braunkohlen. Grünsandstein, ein der Kreide angehöriger durch Glaukonitkörnchen grün gefärbter Sandstein. Molassesandstein ein lockerer grauer oder gelblicher Sandstein, u. s. w.

Je nach ihrer Härte und Feinheit finden die Sandsteine Verwendung als Bau-, Mühl oder Schleifsteine. Nach ihrem Zerfall durch Verwitterung liefern sie die meist wenig fruchtbaren lockeren Sandböden.

Konglomerate und Breccien. Bruchstücke verschiedener einfacher oder gemengter Gesteine durch ein kieseliges, thoniges oder kalkiges Bindemittel verbunden. Sie erreichen oft eine bedeutende Härte, die sie zu Bau- und Mühlsteinen sehr wertvoll machen. Konglomerate bestehen aus meist abgerundeten Rollstücken, so z. B. die Nagelfluhe. — Breccien dagegen aus eckigen, scharfkantigen Bruchstücken. Hierher: die Porphyrbreccien aus Quarzporphyr, durch Porphyrschutt verbunden; sie bilden Lager im Rotliegenden. — Grauwacke ist ein durch kieseliges Bindemittel verkittetes Trümmergestein, das Bruchstücke von Thonschiefer, Granit, Gneiß u. dgl. enthält und durch Zunahme an Quarzkörnern in Grauwackensandstein übergeht. — Knochenbreccie, enthält Bruchstücke von Tierknochen oder Zähnen durch ein sandig thoniges oder kalkiges Bindemittel von rot- oder gelbbrauner Farbe verbunden.

Tuffe sind Trümmergesteine, welche aus Bruchstücken meist vulkanischer Gesteine bestehen, die durch ein reichliches Bindemittel unter Mitwirkung von Wasser verkittet wurden. Zu den wichtigsten gehören: der Schalstein, eine braune, graue oder grünliche, oft gefleckte Masse, enthält Bruchstücke von Thonschiefer, Feldspat und Kalkspat, erscheint in mehreren Formen. — Trachyttuff, eine lockere erdige oder dichte Masse von lichtgelblicher oder graulichweißer Farbe, enthält Krystalle von Sanidin, Hornblende, Magneteisen. — Traß, graulichweiß, gelblich erdig und dicht; im Brohlthale. — Basalttuff, erdige, feinkörnige, sehr zersetzte Masse, Krystalle von Olivin, Hornblende, Augit und Magneteisen enthaltend. — Bimssteintuff, eine zerbröckelte und wieder verkittete graue Masse; bei Neuwied am Laacher See.

Lose Trümmergesteine.

Hierher gehören die aus der Zerbröckelung der Felsen abgelösten Trümmer, welche oft von beträchtlicher Größe an den Orten ihrer Lostrennung sich anhäufen oder durch Eis- oder Wasserfluten in entfernte Gegenden fortgeführt wurden, wie die erratischen oder Wasserblöcke.

Grus, Gerölle, Geschiebe, Sand sind die Bezeichnungen solcher loser Trümmer verschiedener, meist quarziger oder kalkiger Gesteine nach dem Grade ihrer Zerteilung. Zu diesen gehören auch die bereits erwähnten erdigen Thone sowie der Mergel (S. 111).

Verhältnisse der Lagerung der Gesteine.

In Hinsicht auf die Form, in welcher sich die Gesteine an der Zusammensetzung der Erdrinde beteiligen, unterscheiden wir die massige, die geschichtete und die durchbrechende oder eruptive.

A. In massigen Formen erscheinen hauptsächlich die krystallinischen Urfelsarten; dieselben unterscheiden sich von den geschichteten Sedimentgesteinen hauptsächlich durch den Mangel der deutlichen Abgrenzung regelmäßig aufeinanderfolgender Lagen verschiedener Gesteine, sowie durch den Mangel an organischen Resten. Die eruptiven Gesteine durchbrechen in einfachen oder verzweigten Spalten und Adern, sowohl die Massengesteine wie auch die Schichten der Sedimentgesteine.

Wohl zeigen auch die Massengesteine nicht selten Spalten und Risse, nach welchen sie zerklüften und sich in Stücke trennen, die aber doch von der Absonderungsweise der geschichteten Gesteine verschieden sind. Als regelmäßige Zerklüftungen erscheinen die säulenförmige, die kugelförmige, die plattenförmige und die quaderförmige.

Säulenförmige Absonderung (Fig. 83) zeigen hauptsächlich die Basaltgesteine, die an manchen Orten in vielen Meter hohen, drei-, fünf- und sechsseitigen Säulen emporragen. Besonders berühmt sind in dieser Beziehung die Säulengrotten an der Nordküste von Irland und die Fingalshöhle auf der Insel Staffa. Auch der Quarzporphyr zeigt zuweilen Absonderung in ein bis zwei Fuß dicke gekrümmte Säulen, in Sachsen, Südtirol, Odenwald. Seltener ist dies der Fall bei Granit und Syenit.

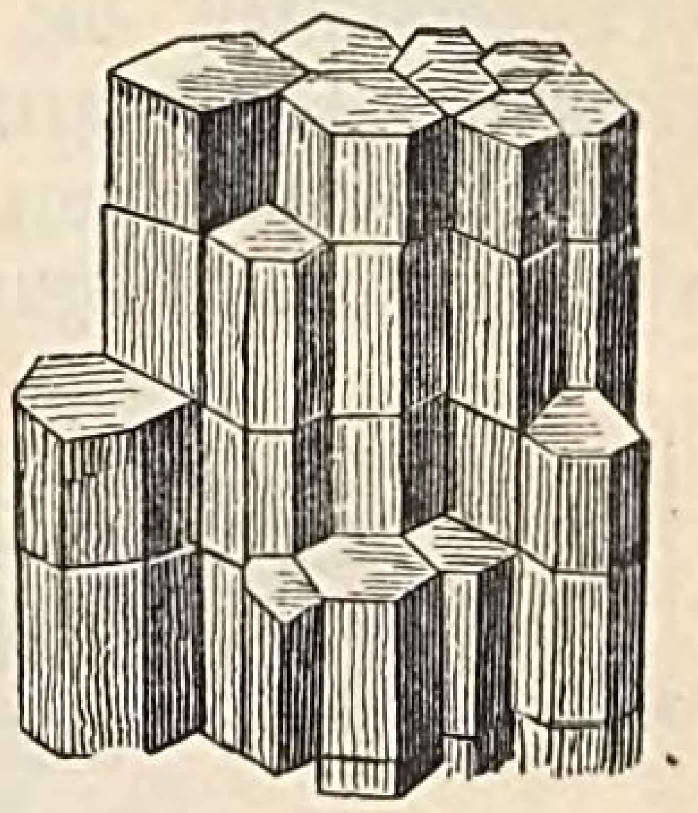


Fig. 83.

Kugelförmige Absonderung findet sich bei manchen Porphyren im Thüringerwald, bei Diabas und Anamesit zu Hanau, bei Basalt in Böhmen. Hauptsächlich zeigt sich diese Absonderungsform bei eingetretener Verwitterung der betreffenden Gesteine.

Plattenförmige Zerklüftung, wobei sich das Gestein in dünne Tafeln absondert, zeigt sich besonders bei den Phonolithen in Böhmen, Thüringen, der Rhön; auch bei Quarzporphyr in Sachsen, im Schwarzwald, Odenwald, bei Bozen in Südtirol.

Quaderförmige Zerklüftung in würfelförmige oder parallelepipedische Blöcke, zeigt sich bei manchen Graniten, kommt aber auch bei geschichteten Gesteinen, z. B. Quadersandsteinen, vor.

B. Als Schichte bezeichnet man eine von zwei parallelen Flächen begrenzte Mineralmasse, deren Ausdehnung nach Länge und Breite, sowie deren Höhe und Lage sehr bestimmte Verhältnisse darbieten kann. Die Schichte selbst erscheint als das Resultat eines Niederschlagungsprozesses und ihre Begrenzungsfläche deutet eine Unterbrechung desselben oder eine Änderung in der Gesteinsbildung an. Mehrere aufeinanderfolgende, durch gleichen petrographischen Charakter oder gleiche Versteinerungsführung als zusammengehörig erkennbare Schichten bilden ein Schichtensystem, eine Schichtenreihe oder Gruppe. In Beziehung auf eine einzelne Schichte nennt man die

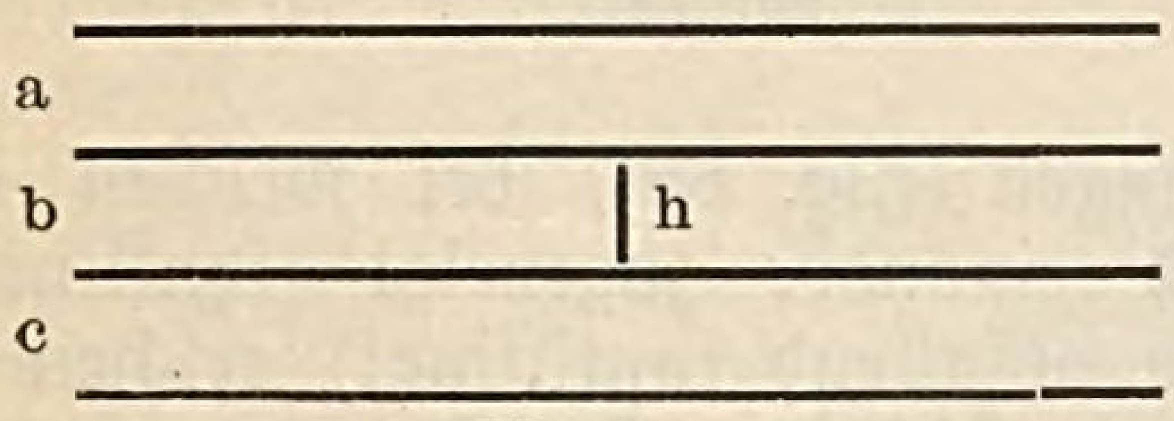


Fig. 84.

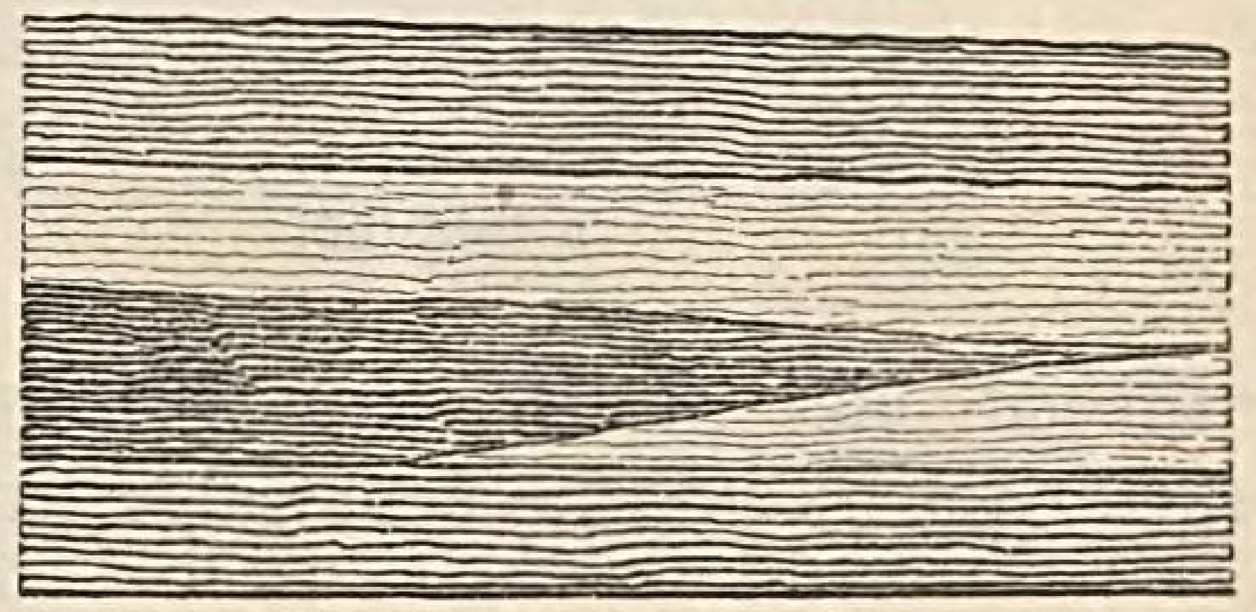


Fig. 85.

über ihr befindliche das Hangende, die darunter befindliche das Liegende und den senkrechten Abstand zwischen beiden die Mächtigkeit (Fig. 84). In Beziehung auf die Schichte b ist a das Hangende, c das Liegende und die Höhe h deren Mächtigkeit. Bleibt die Mächtigkeit einer Schichte nicht durch ihre ganze Erstreckung gleich, sondern nimmt dieselbe nach einer oder zwei Seiten so ab, daß sie endlich ganz verschwindet, so nennt

man dies Auskeilen der Schichte (Fig. 85). Zu Tage ausgehend nennt man die Schichten, wenn ihre Enden an der Oberfläche sichtbar werden.

Bezüglich der Richtung und Lage bieten die Schichten mehrfache Verhältnisse von Wichtigkeit dar.

Als Erzeugnisse ruhiger Niederschlagsarbeit ist die normale Lage der Schichten die horizontale. Vielfache Störungen und später stattfindende Hebungen und Durchbrechungen bedingen die mannigfaltigsten Abweichungen von der horizontalen Lage, welche sich äußern: in Aufrichtung, in Biegung und Faltung oder Spaltung, Zertrümmerung oder Verwerfung.

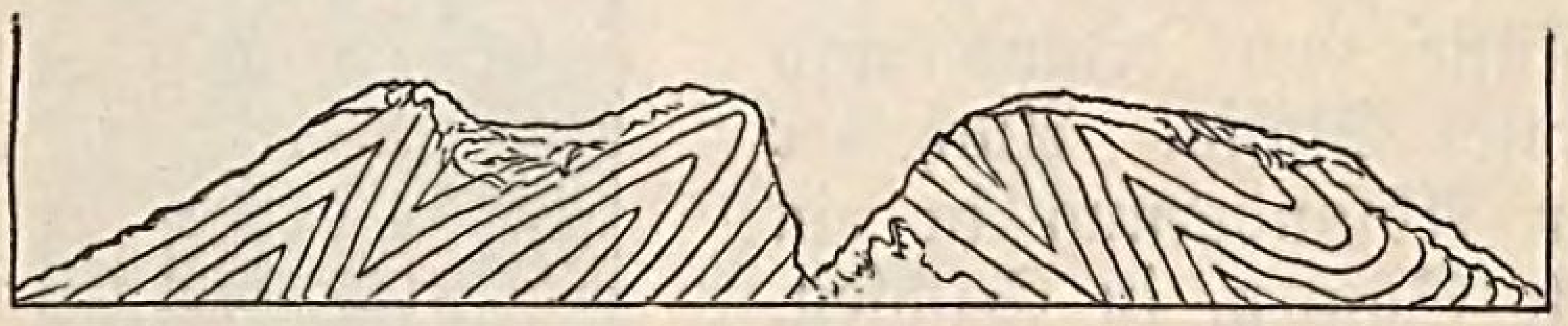


Fig. 86.

Die Aufrichtung der Schichten kann in verschiedenem Grade stattfinden, wodurch dieselben eine geringere oder größere Neigung gegen den Horizont erhalten, welche sich bis zur senkrecht aufgerichteten (saigern oder auf dem Kopfe stehenden), ja sogar bis zur überkippten Stellung (Fig. 86) steigern kann.

Zur Bestimmung der Lage und Richtung geneigter Schichten bedient man sich des Bergkompasses, mit welchem man einerseits das Streichen, anderseits das Fallen einer Schichte mißt. Ersteres wird durch eine in der Schichte angenommene horizontale Linie bestimmt, letzteres ergibt sich aus der Neigung, unter welcher eine auf die Streichungslinie senkrecht errichtete Linie gegen die Horizontalebene einfällt (Fig. 87 st Streichlinie, f a Fallinie).

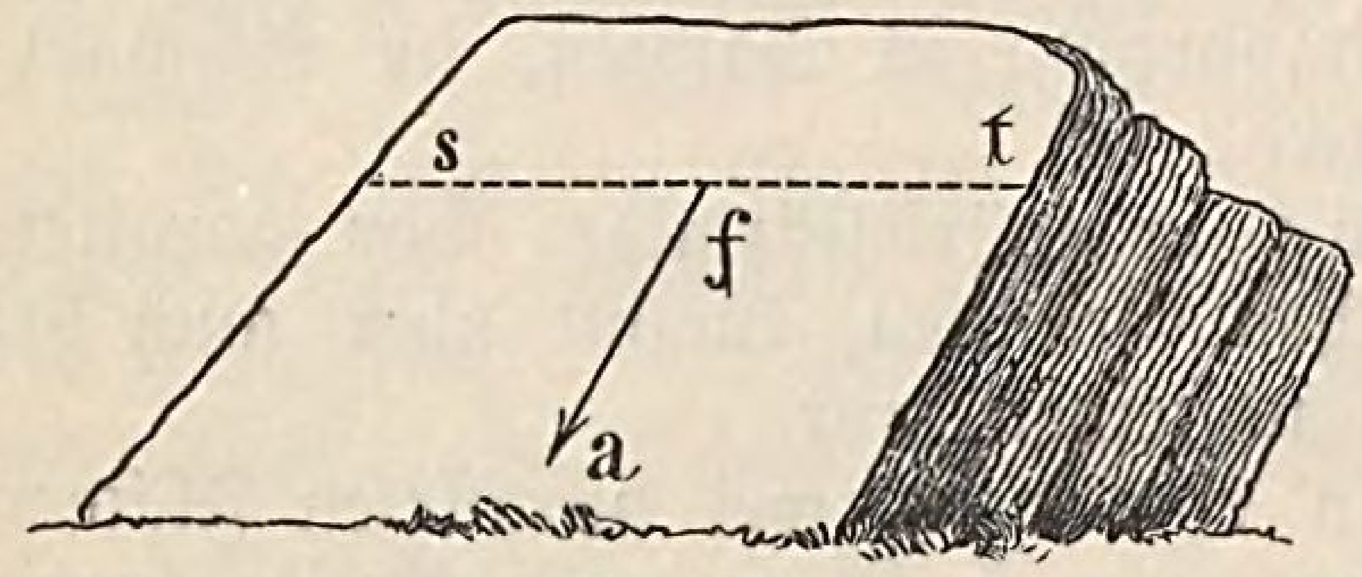
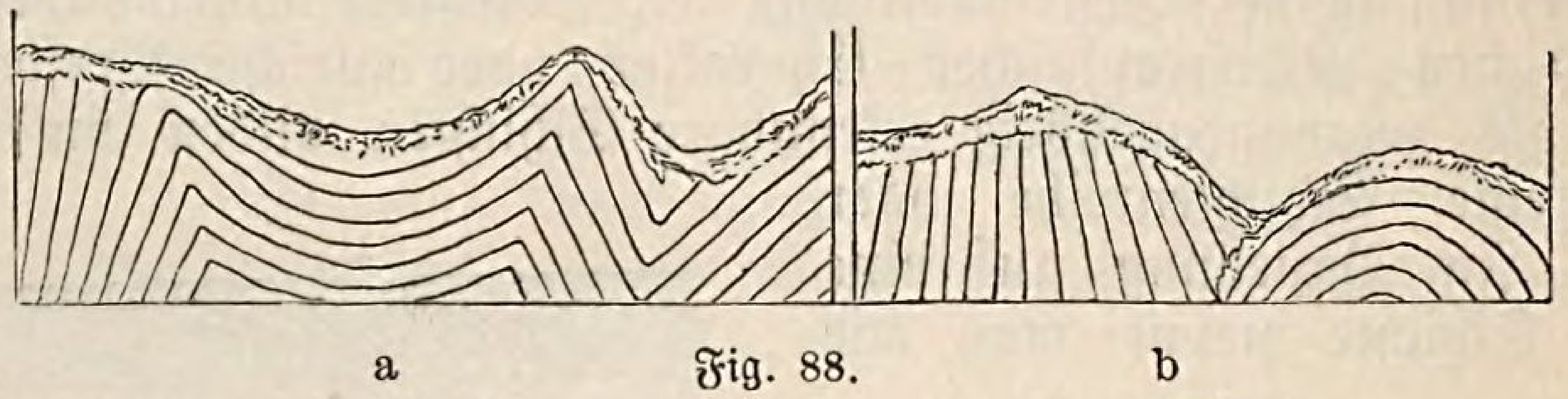


Fig. 87.

Biegung und Faltung entsteht sowohl infolge Auftreibung unterer Schichten durch lokale Hebung und Senkung, als auch durch seitlichen Druck. Als Folge ersterer Störung



a Fig. 88. b
a synklinal b antiklinal

entstehen die Sattel- und Muldenbildungen (Fig. 88), bei welchen die gegenseitigen Lagen der Schichten bald einander zugeneigt (synklinal), bald abfallend (antiklinal) erscheinen. Durch seitlichen Druck aber werden Faltungen und Stauchungen verursacht (Fig. 89).

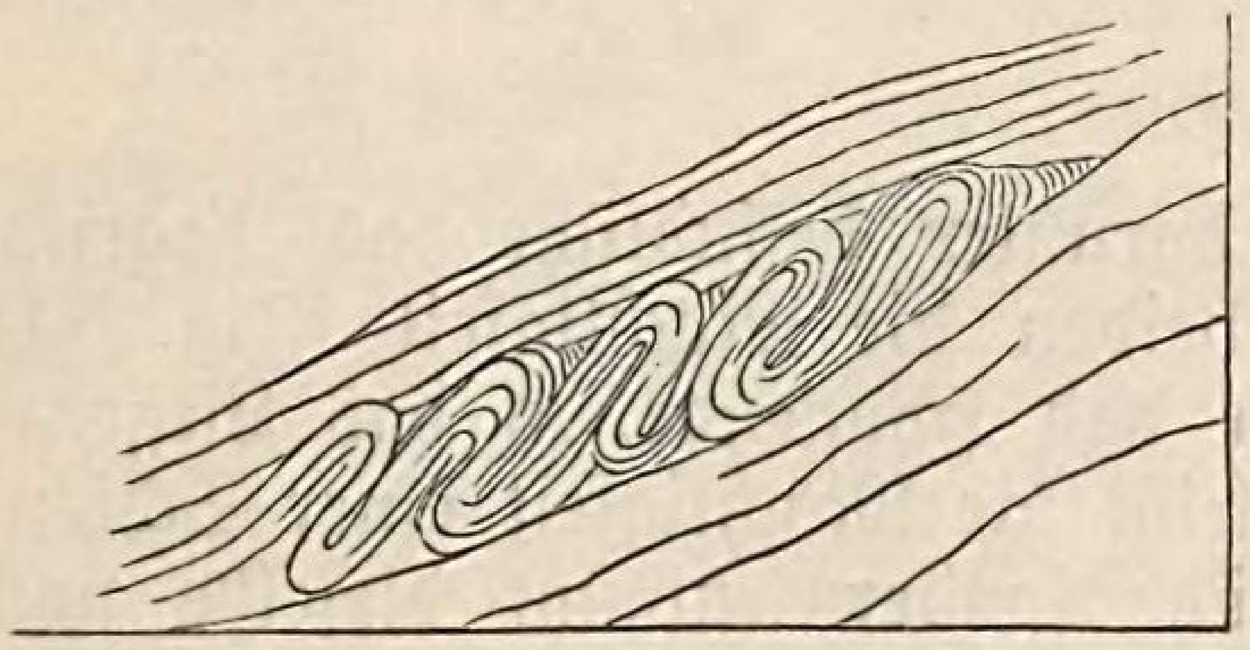


Fig. 89.

Zertrümmerung und Verwerfung entstehen, wenn sich ganze Schichtensysteme durch Hebung aus ihrem bisherigen Zusammenhang trennen (Fig. 90 und 91). Es entstehen dadurch

Spalten, welche die verschobenen Schichtensysteme trennen, Verwerfungsspalten, Sprungklüfte; die Entfernung der getrennten Schichten nennt man Sprunghöhe. — Die Lage zweier aufeinanderfolgender Schichten kann entweder gleichförmig konkordant oder ungleichförmig diskordant sein, je nachdem ein bleibender Parallelismus stattfindet oder nicht. Als besondere Fälle diskordanter Überlagerung sind die mantelförmige Umlagerung und die deckenförmige Auflagerung zu erwähnen. Bei ersterer wird eine abgesonderte Gesteinsmasse ringsum von horizontalen oder schwachgeneigten Schichten umlagert (Fig. 92). Bei letzterer bedeckt eine horizontale Schichtenreihe die Köpfe aufgerichteter Schichten (Fig. 93).

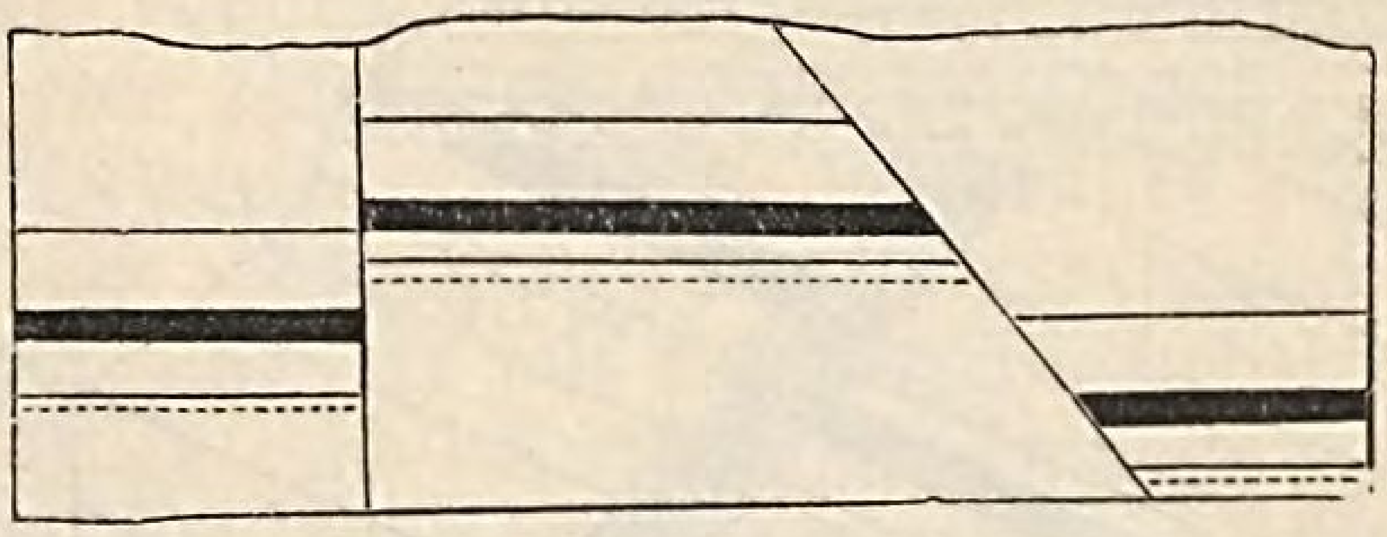


Fig. 90.

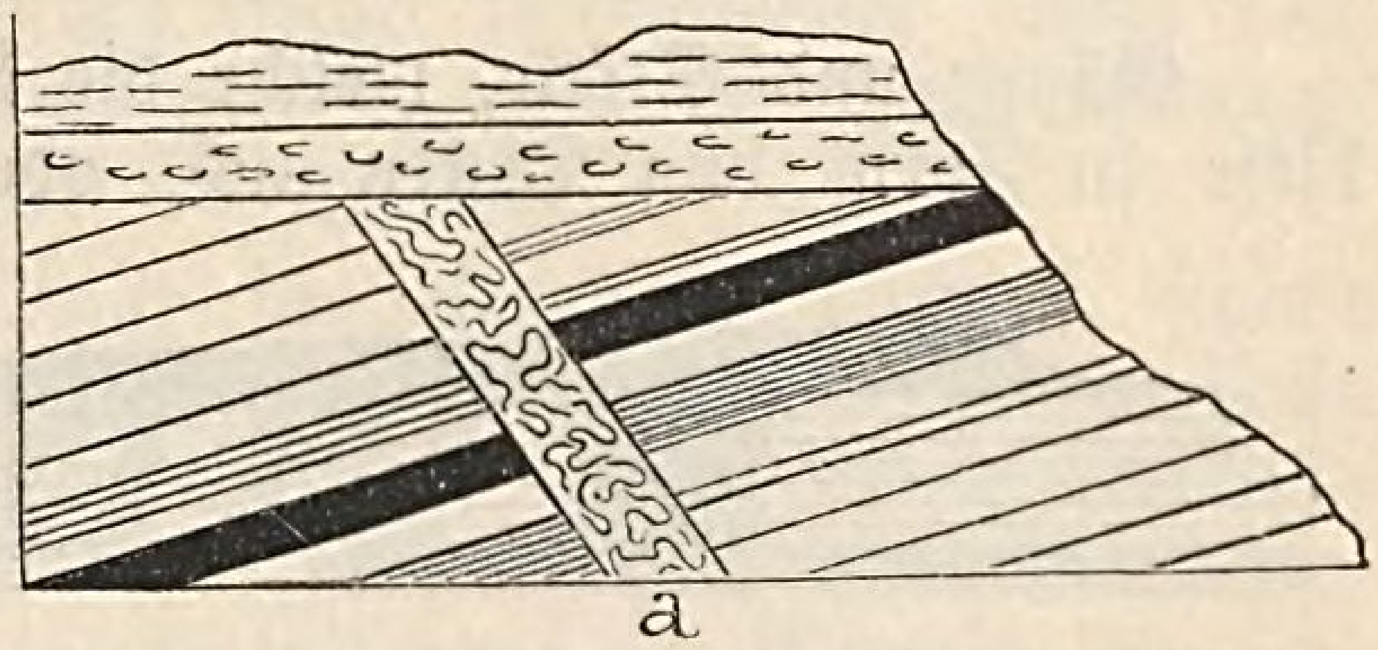


Fig. 91.

Die gleichlaufende Anordnung der Schichtenflächen ist vielfach in der Parallelstruktur der Masse in deren Schieferung begründet, dies ist jedoch nicht immer der Fall. Wenn nun die Schieferung der Schichtung nicht entspricht, derselben sogar entgegengesetzt ist, so wird die letztere dadurch so undeutlich, daß man sie nur schwer erkennen kann; ein solches gegenteiliges Verhalten von Schieferung und Schichtung bezeichnet man als transversale Schieferung (Fig. 94).

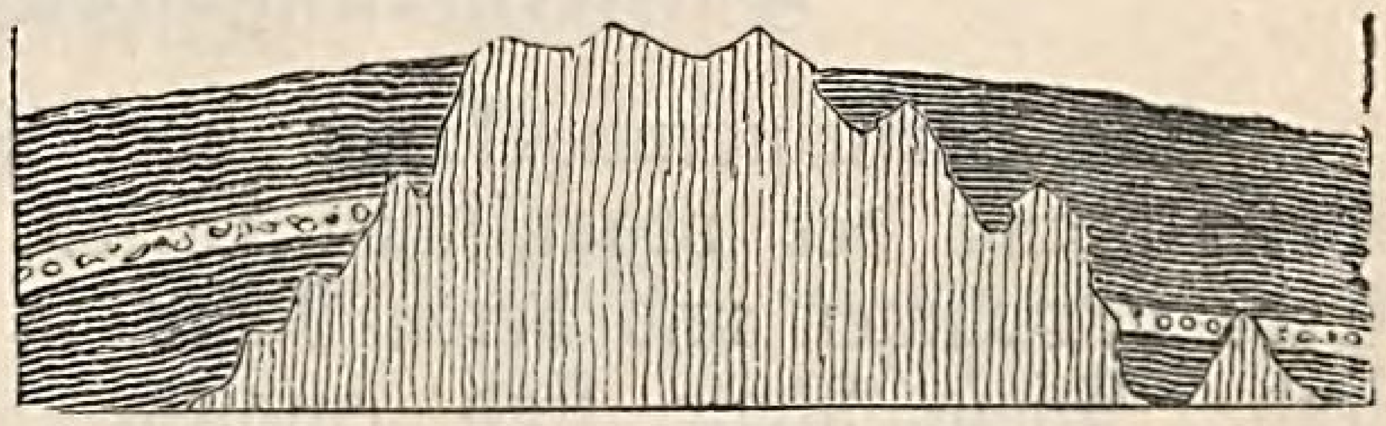


Fig. 92.

C. Die eruptiven Gesteinsmassen, welche in glutflüssigem Zustande aus dem Erdinnern aufgestiegen sind und die geschichteten Gesteine durchsetzen, erscheinen als Gänge oder Stöcke.

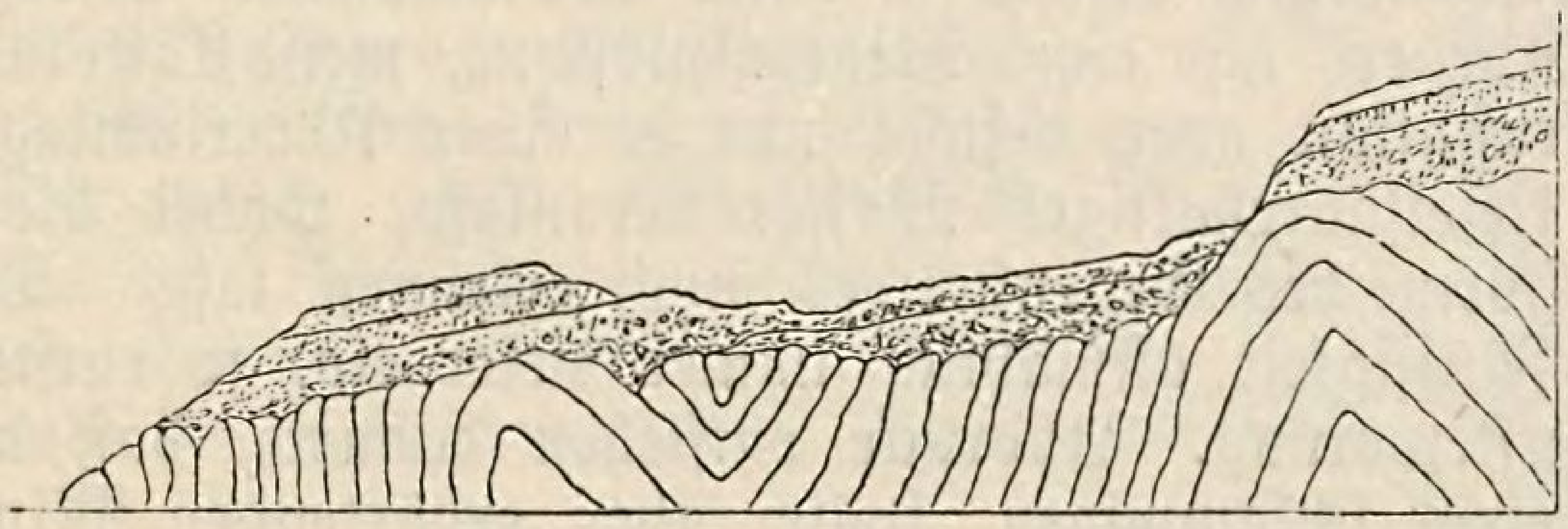


Fig. 93.

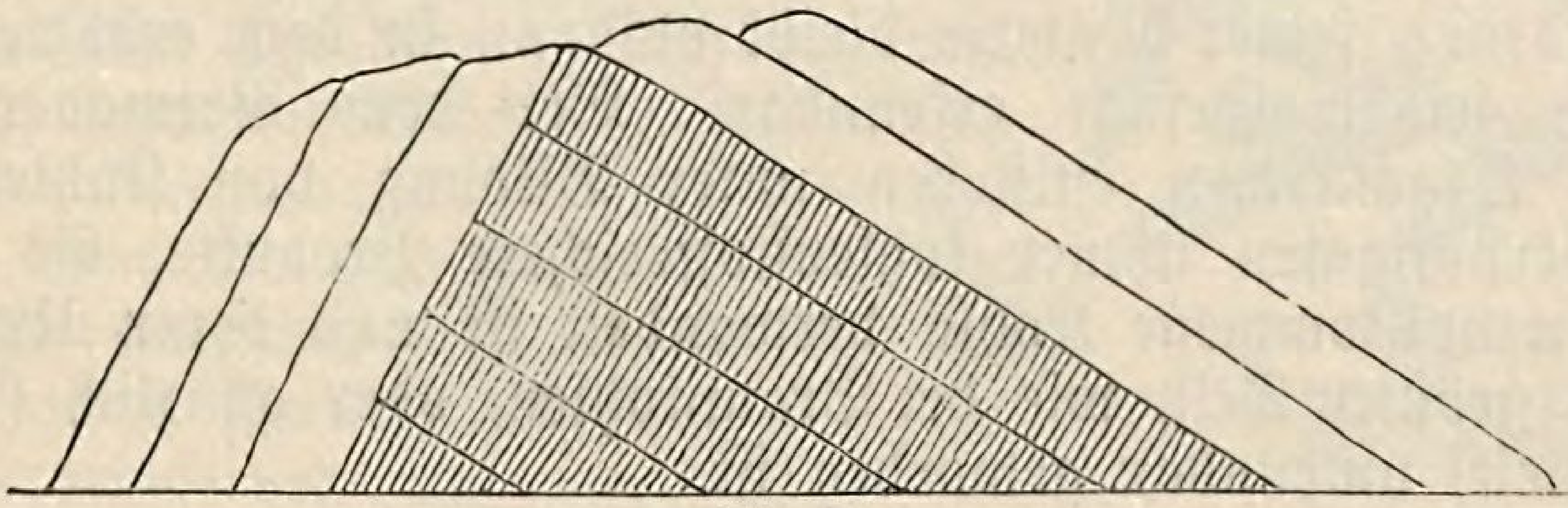


Fig. 94.

Gänge sind Spalten, welche bald mit Gestein, bald mit Erzen erfüllt sind (Gesteinsgänge, Erzgänge) und senkrecht oder unter schiefen

Winkeln sowohl Massengebirge als Schichten durchsetzen (Fig. 95) und häufig seitliche Nebengänge oder Ausläufer abzweigen. Ihre Berührungsstellen mit dem durchbrochenen Gesteine führen häufig veränderte Mineralsubstanz und werden dann Salbänder genannt.

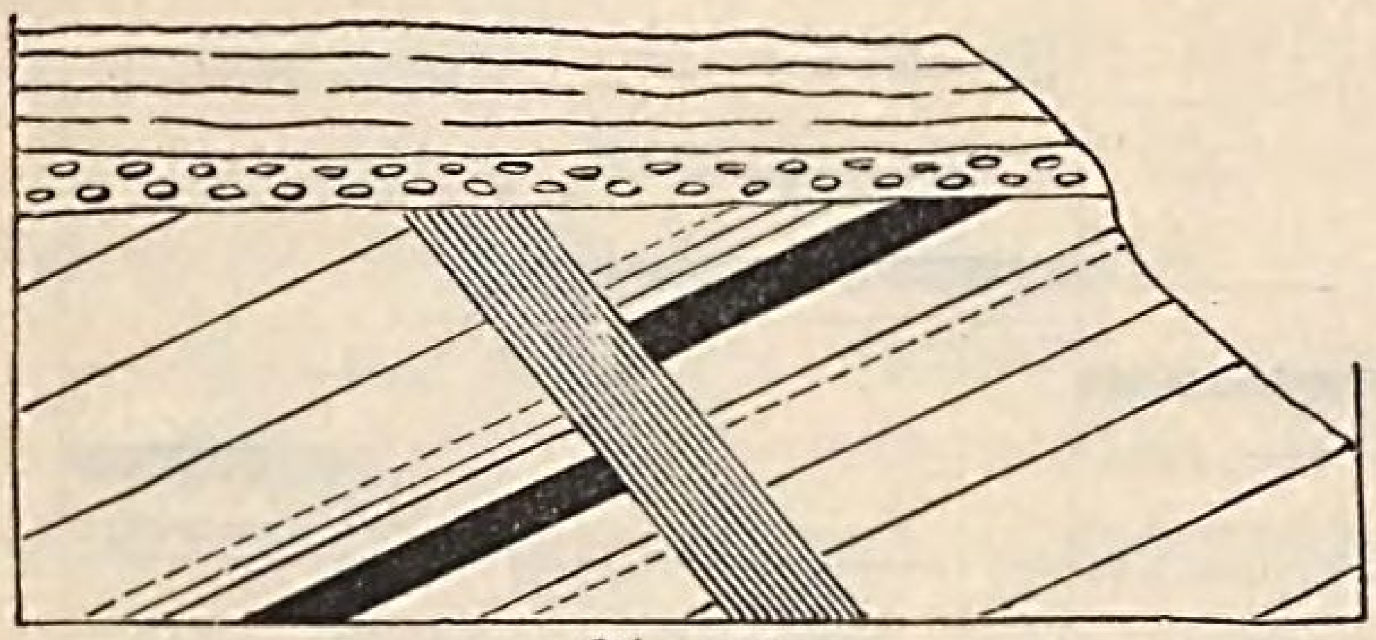


Fig. 95.
Ein Melaphyrgang durchsetzt Schichten des Zechsteins.

Stöcke durchsetzen als bedeutendere Massen die Gebirgsschichten und nähern sich bald der Gangform, bald den massigen Anhäufungen.

Gänge und Stöcke, welche die Oberfläche erreichen, breiten sich über diese in Form von Decken aus, oder erheben sich als Kuppen über dieselben (Fig. 96). Deckenförmige Ausbreitungen über dem ehemaligen Meeresgrund oder der früheren Erdoberfläche, welche alsdann wieder von andern sedimentären Schichten überdeckt werden und somit Schichten zwischen Schichten bilden, werden Lager genannt.

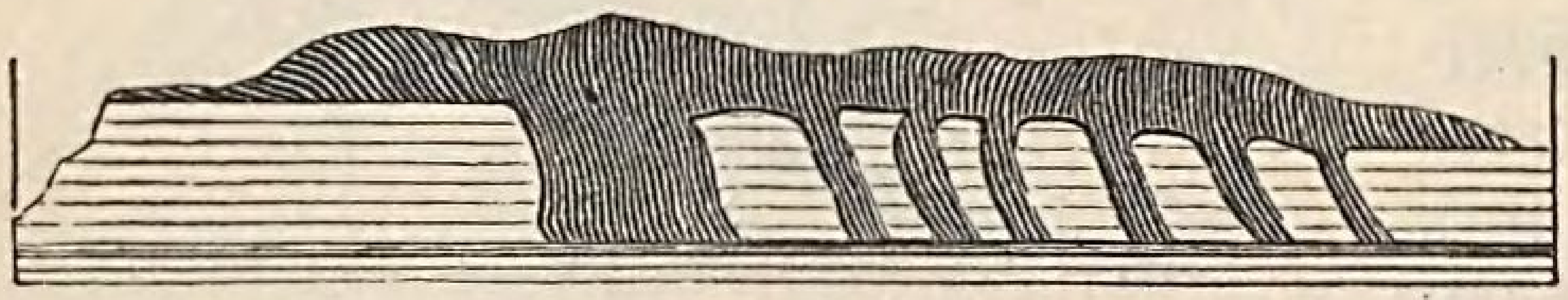


Fig. 96. Eine von Basaltgängen entstandene Decke.

2. Abschnitt.

Versteinerungskunde, Paläontologie.

Die Versteinerungskunde oder Paläontologie beschäftigt sich mit der Betrachtung der organischen Wesen, welche in verschiedenen Zeiten die Erde bewohnten und deren Reste in den geschichteten Felsarten enthalten sind. Diese Reste sind entweder vollkommen von Mineralsubstanzen durchdrungen, versteinert, bald nur damit überzogen, inkrustiert, oder auch als Abdruck erhalten. Pflanzliche Reste finden sich meistens durch den Prozeß der Vermoderung in Kohlen umgewandelt.

Die Versteinerung besteht in einer vollkommenen Durchdringung des organischen Körpers mit einer Mineralsubstanz, meist Kalkerde oder Kieselsäure. Inkrustation aber besteht nur in einer Überrindung, meist durch kalk- oder kieselsäurehaltiges Wasser veranlaßt, wobei die überziehende Kruste die Form des Gegenstandes noch erkennen läßt. Dringt die inkrustierende Flüssigkeit allmählich immer tiefer ein, so entsteht eine vollkommene Versteinerung. Abdrücke entstehen dadurch, daß das organische Wesen von einer schlammigen, später aber erhärtenden Mineralmasse bedeckt wird oder, in eine solche einsinkend, allseitig davon umschlossen wird. Nach Zerstörung seiner Materie bleibt alsdann in dem erhärteten Gestein der Umriß seiner Gestalt erkennbar. Bei dem Vermoderungsprozeß pflanzlicher Organismen entstehen unter Bildung von Kohlensäure und Kohlenwasserstoffgasen immer kohlenstoffreichere Produkte, bis endlich die Substanz in vollkommene Kohle verwandelt ist und deren Ursprung entweder zum größten Teil, wie bei Braunkohlen, oder gänzlich (Steinkohlen und Anthracit) unkennbar geworden ist.

In der Regel sind es aber stets nur die härteren widerstandsfähigen Teile der organischen Körper, welche auf eine oder die andere der angeführten Arten erhalten geblieben sind, wie z. B. die Knochen und Zähne

der Wirbeltiere, die Gehäuse der Schaltiere; von Pflanzen die Stämme, Zweige, Blätter und Früchte.

Diese organischen Reste werden dadurch von besonderer Wichtigkeit, daß sie nicht allein gestatten, sich eine Vorstellung über die jeweilig die Erde bewohnende Pflanzen- und Tierwelt zu bilden, sondern es allein möglich machen, bei dem so wenig ausgesprochenen petrographischen Charakter der verschiedenen Schichten und der fast stetigen Wiederholung derselben Gesteinsformen, deren Alter und Reihenfolge zu erkennen. Jede einzelne Periode charakterisiert sich durch eine hervorragende Entwicklung bestimmter organischer Formen bei gleichzeitig wahrnehmbarer Abnahme oder allmählichem Verschwinden früher vorhandener, sowie auch wohl in dem ersten Auftreten neuer Formen, die ihre vollkommenere Entwicklung in der nächstfolgenden Periode erreichen.

Für jede einzelne Periode, ja sogar für einzelne Schichten, finden sich denselben eigentümliche Versteinerungen, welche diese selbst dann erkennen lassen, wenn das Gesteinsmaterial auch gar keinen Anhaltspunkt zu ihrer Feststellung bietet. Solche charakteristische Versteinerungen nennt man Leitfossilien, Leitmuscheln, Leitpflanzen, z. B. die Graptolithen für die Silurperiode, die Trilobiten für Devon, die Encriniten für Muschelkalk, die Schuppenbäume, Lepidodendron, für die Steinkohle u. s. w.

Übersicht einiger am allgemeinsten vorkommenden Versteinerungen und Abdrücke.

a) Pflanzen.

Algen. Von solchen finden sich hauptsächlich in marinen Ablagerungen die Abdrücke von Tangen (Fucus, Fig. 97). Außer diesem erlangen die Überreste und Bruchstücke jener mikroskopisch kleinen Spaltalgen, der Diatomeen, durch ihre massenhafte Anhäufung in manchen Gesteinsschichten eine größere Wichtigkeit.

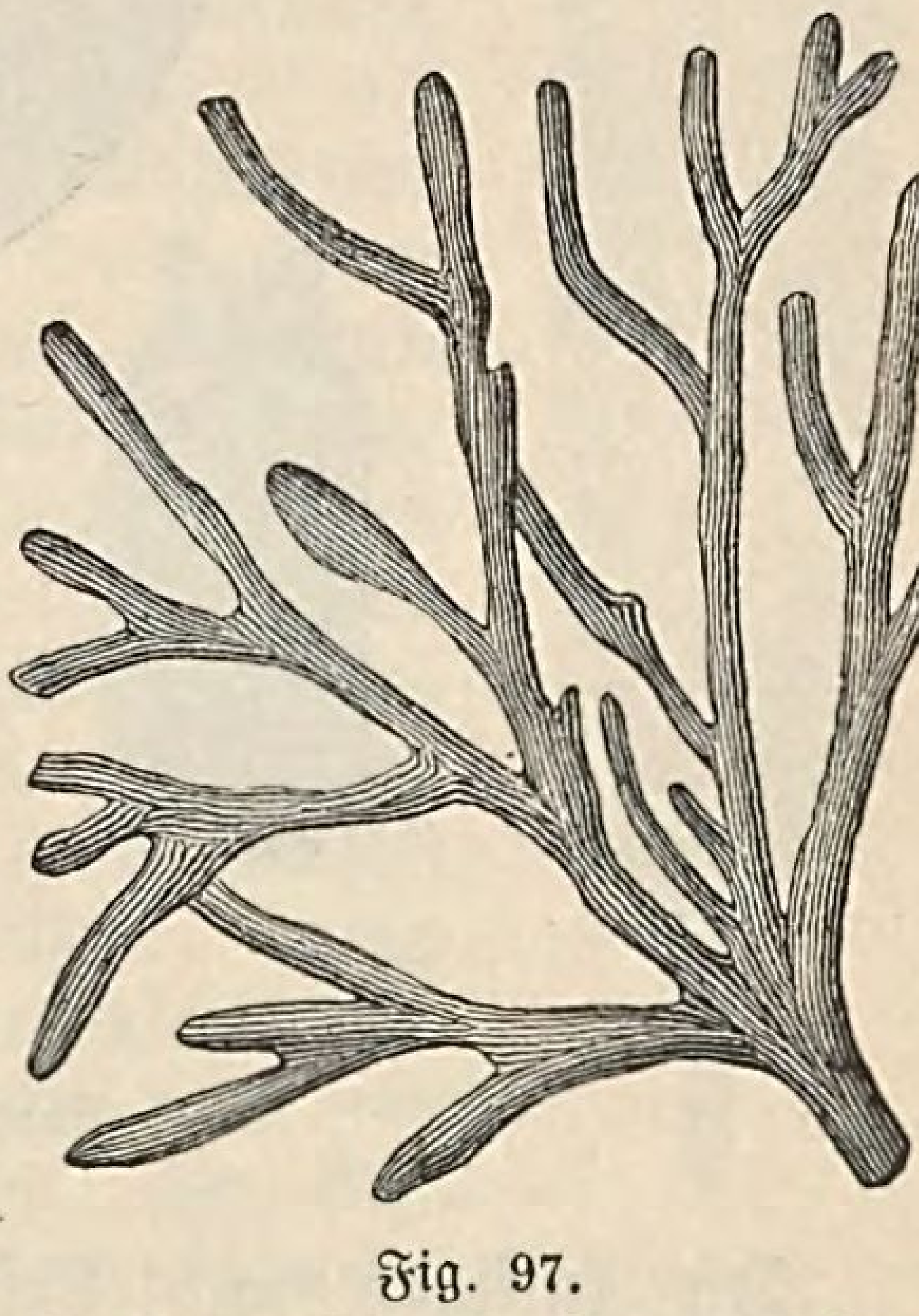


Fig. 97.
Buthotrephis, ein Tang aus der Silurformation.

Gefäßkryptogamen sind vorzüglich in der Steinkohle vertreten durch zahlreiche Stämme, Wurzelstöcke und Blattabdrücke riesiger Schafthalme, Equisetites, Calamites, ferner der den Bärlappgewächsen ähnlichen Sigillarien und der Schuppenbäume, Lepidodendron.

Von Phanerogamen erreichen in den mittlern Perioden Cycadeen oder Sagobäume, sowie verschiedene Nadelhölzer, teils cypressenartige, teils Abietineen, eine bedeutende Entwickelung. Von Monokotyledonen finden sich Reste von Palmen, und die Dikotyledonen sind in den jüngeren Formationen sowohl durch ihre oft gut erhaltenen Stämme, Früchte und Blattabdrücke erkennbar. Zu den am häufigsten vorkommenden Überresten derselben gehören die Blattabdrücke von Platanen, Lorbeerarten, Brotfruchtbäumen, Wallnüssen, Eichen, Buchen, Pappel, Weide, Rüster u. v. a.

b) Tiere.

Ungleich zahlreicher an Formen erscheinen die Überreste der Tiere. Von den niedersten und einfachsten bis zu den höchsten den Säugetieren findet man alle Hauptgruppen in mehr oder weniger wohl erhaltenen Resten vertreten.

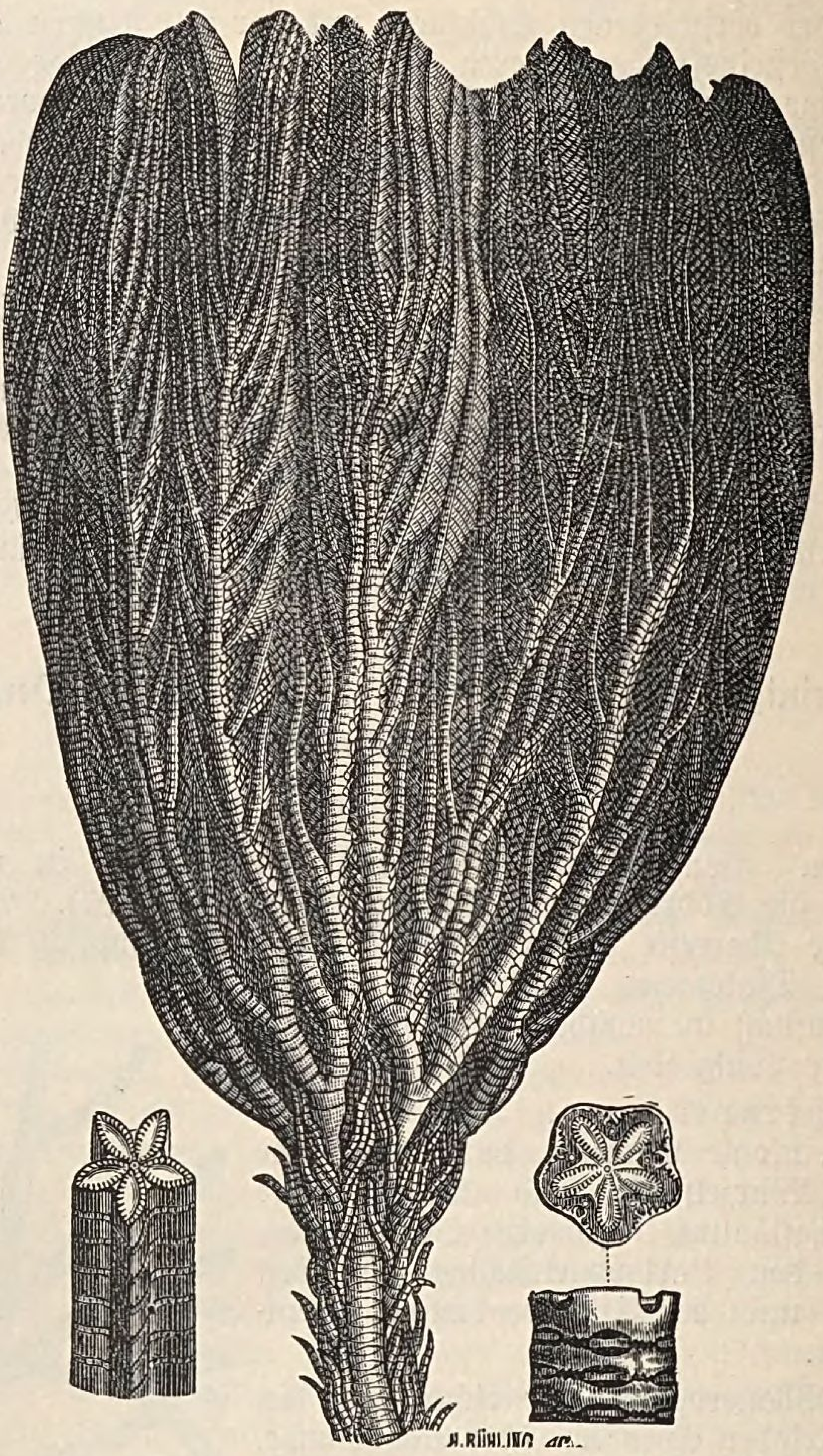


Fig. 98.
Pentacrinus aus dem Liasschiefer.

Die kalkigen und kieseligen Umhüllungen der mikroskopisch kleinen Rhizopoden, der Foraminiferen setzen in der Masse ihrer Anhäufung mächtige und ausgedehnte Gesteinsschichten zusammen, wie die Kreide, den Polierschiefer, die Infusorienlager in ältern und jüngern Formationen. Die kalkabsondernden Polypen, sowie die Schwämme u. a. beteiligen sich wesentlich an dem Bau mancher Kalkgebirge, ihre Reste erfüllen

in bedeutender Menge manche Schichtenlagen unter den Absatzgesteinen. Als zoogene Gesteine bezeichnet die Geognosie solche, an deren Bildung die Überreste tierischer Wesen einen hervorragenden Anteil haben. Auch

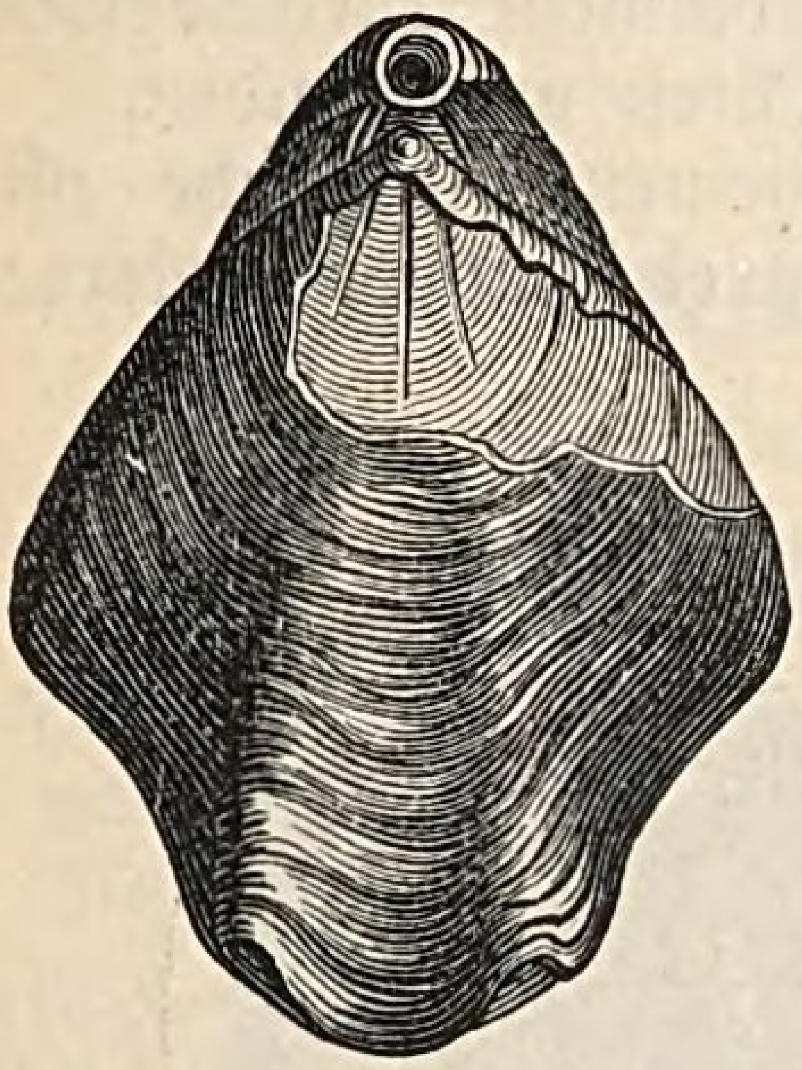


Fig. 99.
Terebratula aus dem braunen Jura.

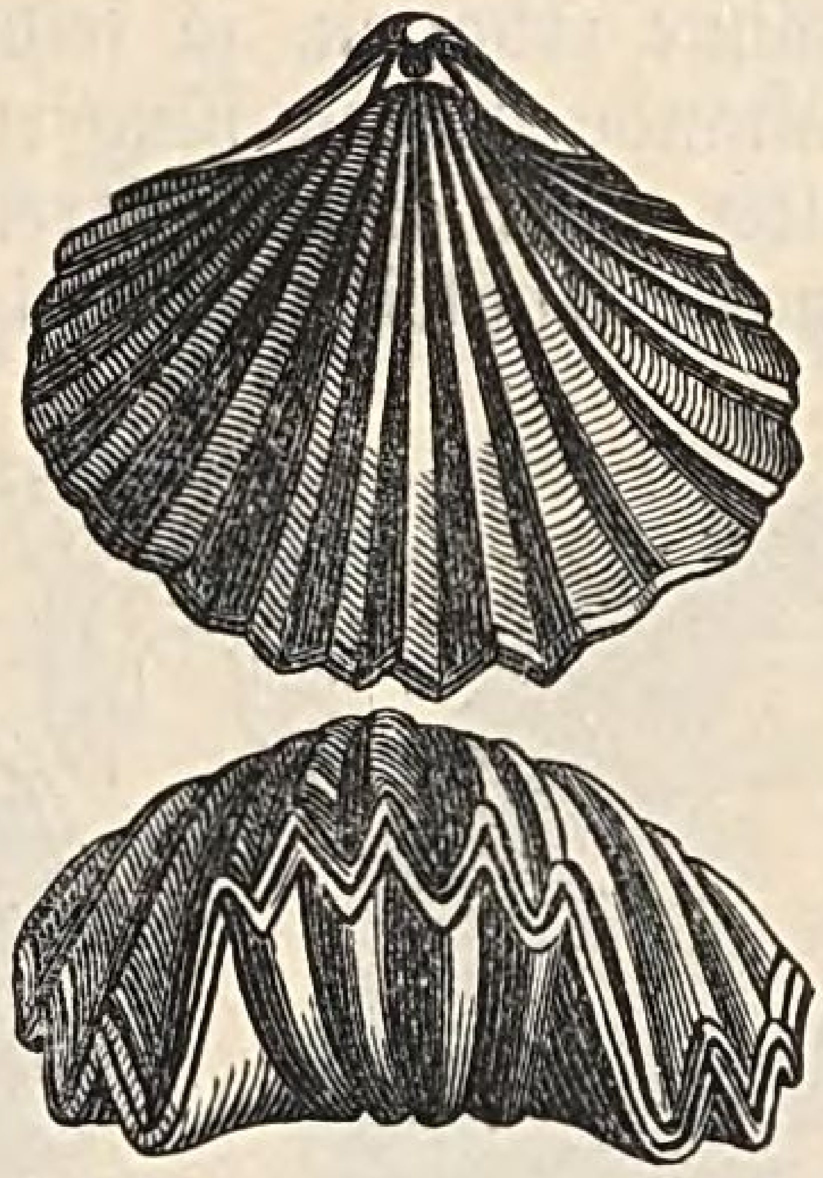


Fig. 100.
Rhynchonella aus dem braunen Jura.

Fig. 101.
Ammonites aus dem untern Lias.

Echinodermen, Seeigel und Strahltiere, besonders zahlreiche Formen von Haarsternen, Medusenhäuptern, welche auf langen, gegliederten runden oder mehrkantigen Stielen kelchartige mit zahlreichen beweglichen und verzweigten Armen besetzte Körper tragen (Encrinus, Pentacrinus, Fig. 98, Cyatocrinus ꝛc.) treten oft als charakteristische Leitfossilien in vielen Formationen auf. Am zahlreichsten jedoch erscheinen die verschiedensten Formen von Schaltieren, deren Gehäuse meist vollkommen erhalten sind. Man unterscheidet die Armfüßer, Brachyopoden, welche seitlich gestellte, schraubenförmig gewundene Arme in ihren Schalen einschließen; dieselben sind ungleich, die eine ist groß gewölbt, verlängert sich über die andere in einen von einer Öffnung durchbohrten Schnabel, so z. B. die zahlreichen Arten von Terebratula (Fig. 99), Rhynchonella (Fig. 100) u. a. Eigentliche Muscheln und Schnecken, jetzt lebenden Arten ähnlich, werden ebenso häufig angetroffen. Von Kopffüßern haben besonders in der Juraformation die jetzt ausgestorbenen Ammonshörner (Ammoniten) und die Stabtiere (Belemniten) eine bedeutende Entwickelung erreicht. Erstere (Fig. 101) gleichen den Arten des Schiffsbootes (Nautilus) mit spiralig gewundener vielkammeriger Schale, deren Windungen in horizontaler Ebene dicht zusammenschließen, während dieses bei andern verwandten Arten nicht der Fall ist. Die Belemniten gleichen den Sepien, ihre Gehäuse sind von verlängert kegelförmiger Gestalt, einen innern Kern enthaltend (Fig. 102).

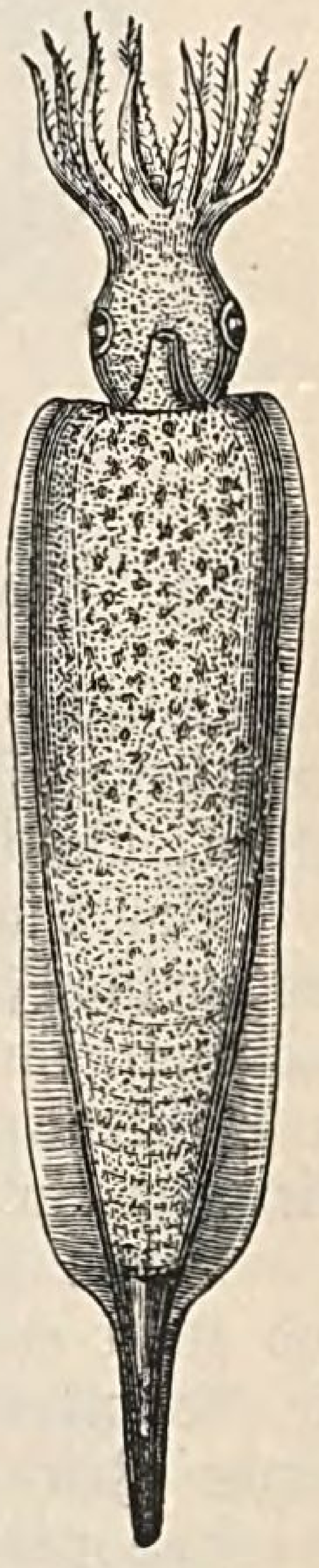


Fig. 102.
Belemnites restauriert.

Die Gliedertiere sind im allgemeinen von geringer Bedeutung, ebenso auch die Würmer, deren Körperbeschaffenheit sich weniger für dauernde Erhaltung eignet, mit Ausnahme jener, welche Kalkhüllen absondern. Netzflügler findet man in Abdrücken in den Solenhofener Schiefern.

Von größerer Bedeutung erscheint aber eine, den ältesten Schichten angehörige, längst ausgestorbene Gruppe krebsartiger Tiere, die Trilobiten (Fig. 103).

Aus dem Kreis der Wirbeltiere haben sich hauptsächlich Abdrücke, sowie Knochen und Zähne erhalten, ja selbst vollkommene Skelette werden in gut erhaltenem Zustande in den jüngern Schichten aufgefunden.

Am frühesten unter allen Wirbeltieren erscheinen die Fische oft in außerordentlicher Menge. Ungleichschwänzige Schmelzschupper (heterocerke

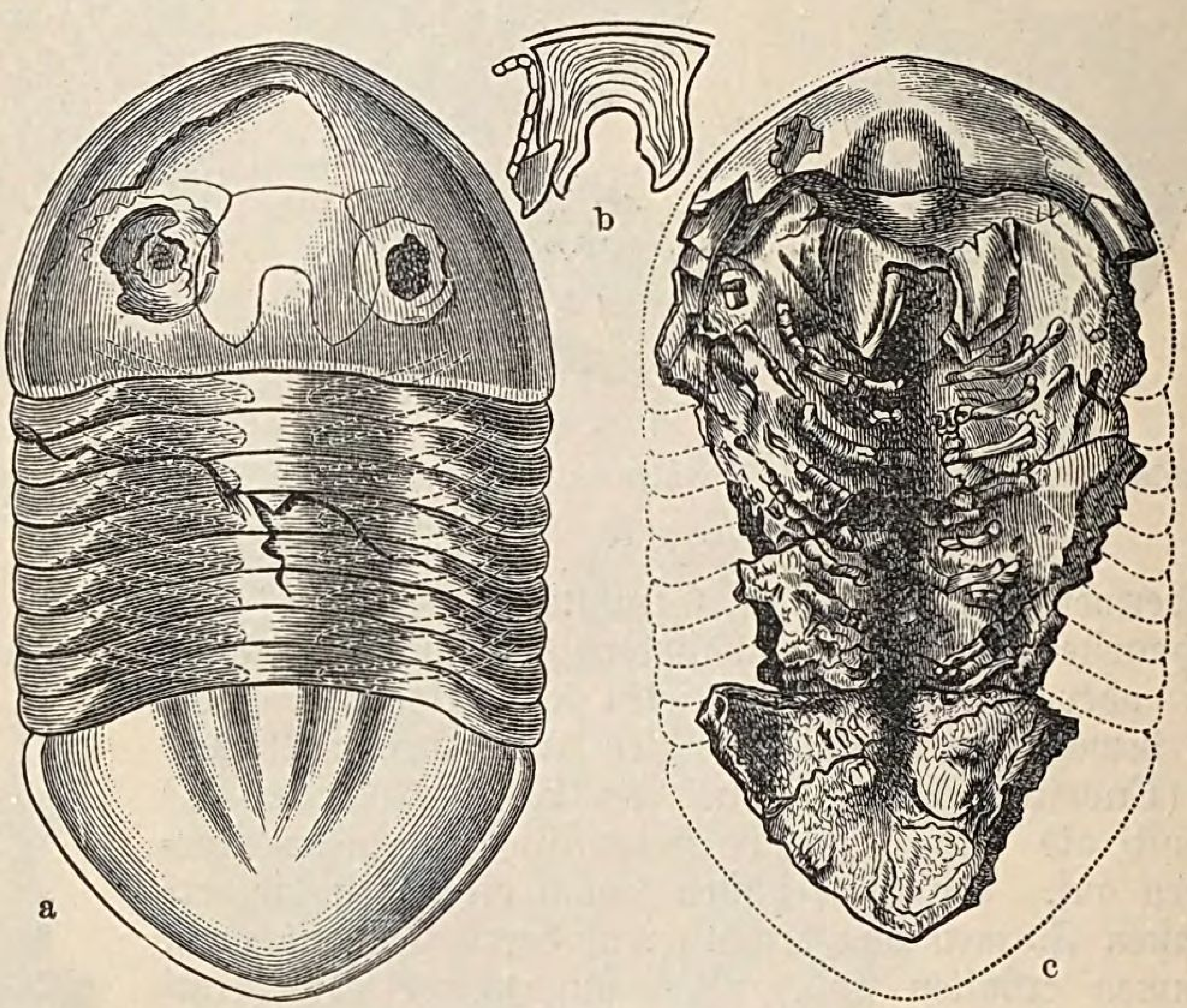


Fig. 103.
Asaphus platycephalus. a von oben, b Kieferstück, c von unten.

Ganoidfische), oft von den sonderbarsten Formen, erfüllen die Schichten der ältesten Formationen, denen dann später gleichschwänzige Schuppenfische folgen, ähnlich den jetzt lebenden Formen.

Von Amphibien erregen hauptsächlich die großen krokodilartigen Saurier das meiste Interesse. In verschiedenen Gestalten das Festland bewohnend, wie auch im Meere schwimmend oder mit Flugfähigkeit begabt, nahmen sie während langer Zeiträume eine hervorragende Stellung der lebenden Tierwelt ein.

Vögel lassen die Spuren ihres Daseins erst in jüngerer Zeit erkennen, und zwar erregen die Knochen und Eier jüngst ausgestorbener Riesenvögel die besondere Beachtung; eine solche fand aber vorzugsweise der vor kurzer Zeit gemachte Fund des vollständigen Abdruckes eines Vogels (Archaeopterix) in den Solenhofener Schiefern.

Von Säugetieren finden sich die ersten Spuren in Form von Zähnen eines Beuteltieres in einer Knochenbreccie der Trias. Aber erst in den jüngern Schichten der Tertiärzeit und des darauffolgenden Diluviums treten zahlreiche Gattungen auf, unter welchen sich viele durch eine bedeutende Größe auszeichnen. Zu den bekanntesten dieser vorsintflutlichen Säugetiere gehören die elefantenartigen Mammut und Mastodon, das

Dinotherium, verschiedene Arten von Nashorn und Tapiren, das Riesenfaultier (Megatherium), zahlreiche andere Huftiere, wie das Hipparion, der Vorläufer des Pferdes; die verschiedenen Höhlen bewohnenden Raubtiere als: Bären, Hyänen, Katzenarten und endlich auch mehrere Arten von Affen.

3. Abschnitt.

Entwickelungsgeschichte der Erde, Geologie.

Die Aufgabe dieses Teils ist die Erforschung der Zustände und der Veränderungen, welche die Erdoberfläche im Laufe der Zeiten erlitten hat.

Alle Beobachtungen, welche in dieser Beziehung gemacht wurden, führen zu der Erkenntnis, daß die Erde ihre heutige Oberflächengestalt erst nach langen Zeiträumen und unter vielfachem Wechsel erhalten hat.

Nach der nun wohl allgemein angenommenen Lehre von Kant und Laplace befand sich unser Erdkörper einstmals im glutflüssigen Zustande, umhüllt von einer dichten Atmosphäre verschiedener in dampfförmiger Gestalt vorhandener Stoffe. Infolge allmählicher Abkühlung fand die Verdichtung eines Teils dieser Dämpfe statt, gleichzeitig aber bildete sich die erste Kruste über dem glutflüssigen Ball, dieselbe wurde aber noch häufig durchbrochen und die geschmolzene Masse breitete sich stromartig über die erstarrte Decke aus. Erst als die Abkühlung so weit vorgeschritten war, daß sich die Wasserdämpfe niederschlagen konnten und ein Urmeer die ganze Erde bedeckte, begannen die Ablagerungen jener Gesteinsmassen, welche wir als Sedimente bezeichnen und von den krystallinisch erstarrten Urgesteinen unterscheiden.

Die früher so häufigen Eruptionen werden nun seltener und beschränken sich auf einzelne Lokalitäten, geben aber immerhin noch häufig genug Anlaß, die horizontale Lage der in Ruhe abgesetzten Niederschläge zu zerstören und durch Hebungen und Senkungen die Bildung der so verschieden aufgerichteten und zerworfenen Schichten zu verursachen.

Mit der Bildung der Absatzgesteine begann auch die Entstehung von Land; dasselbe erschien im Anfange allerdings nur in Form einzelner kahler Felseneilande; dieselben bekleideten sich aber doch bald mit einer Vegetation und gestatteten auch einer Tierwelt den Aufenthalt zu einer Zeit, wo das Meer bereits schon viel stärker bevölkert war. Nach und nach vergrößerten sich diese Inseln und so entstanden nun die Festländer, deren Ausdehnung und Grenzen von den jetzigen aber noch sehr verschieden waren und dieses auch bis in die jüngste Zeit blieben. Tier- und Pflanzenwelt machten in den langen Zeiträumen einen vielfachen Wechsel durch, bei welchem sich ein stetiger Fortschritt von den einfachen fremdartigen Gestalten der frühesten Perioden bis zu den vollkommenen Wesen der Jetztzeit nicht verkennen läßt.

Während dieses alles in unmeßbaren Zeiträumen ohne Unterbrechung vor sich ging, scheinen sich doch bei genauer Betrachtung aller Verhältnisse gewisse Epochen schärfer abzugrenzen, Epochen, welche die Geologie als besondere Zeiträume unterscheidet und als solche folgende vier annimmt:

1. Die Urzeit oder die archäolithische Periode
2. Das Altertum oder die paläozoische Periode,
3. Das Mittelalter oder die mesozoische Periode und
4. Die Neuzeit oder die känozoische Periode.

Jede dieser Perioden läßt nun wieder kleinere Abschnitte unterscheiden, welche sich durch einen einheitlichen Charakter der Gesteine auszeichnen und durch Übereinstimmung ihrer organischen Reste auf gleichmäßige Bildungsverhältnisse hinweisen. Diese Abschnitte nennt man Formationen. Eine Gebirgsformation besteht aber jedesmal wieder aus einer Anzahl von Gesteinsschichten verschiedenen Materials, welche stets in bestimmter Reihenfolge auftreten und sich über weite Räume erstrecken.

Als solche Gesteine kommen Sandsteine, Thon, Kalk, Mergel u. s. w. vor. Dieselben wechseln in verschiedener Weise unter einander und lassen ihre Zusammengehörigkeit nur durch die gleiche Beschaffenheit der eingeschlossenen Versteinerungen erkennen.

Die Verbreitungsgebiete der Formationen sind abhängig von der Ausdehnung der Meere oder der Süßwasserbecken, aus welchen ihre Ablagerung erfolgte. Da nun bei weiter räumlicher Ausbreitung lokale Verhältnisse auch eine Verschiedenartigkeit des Materials verursachen können, so geschieht es, daß dieselbe Formation in entfernten Gegenden aus andern Gesteinen besteht, oder dieselben in anderer Anordnung enthält. Solche Abweichungen nennt man lokale Vertretungen oder Facies.

1. Periode: **Urzeit der Erde.**

Archäolithische oder azoische Periode.

Sie beginnt mit der ersten Erstarrungskruste und den frühesten Bildungen der festen Gesteine, der Urgesteine. Krystallinische Silikatgesteine, Granit und Syenit, vielfach gehoben oder durchbrochen von den eruptiven Gesteinen, den Porphyren, Diabas, Grünsteinen ꝛc. Überlagert von den schieferigen Urgesteinen, dem Gneiß, Glimmerschiefer, Thonschiefer, denen sich Talk und Choritschiefer beigesellen. Lager und Stöcke von krystallinischem Urkalk, Dolomit, Graphit, Serpentin u. s. w. einschließend und von zahlreichen Erzgängen und Spalten durchzogen.

Noch nicht geeignet, lebenden Wesen das Dasein zu gestatten, finden sich die Gesteine dieser Periode, frei von organischen Überresten, in mächtigen Massen über alle Kontinente verbreitet, häufig überlagert von den spätern Sedimentgesteinen, und den Grundstock großer Gebirge bildend.

Die das krystallinische Urgebirge überdeckenden ältesten Schiefergesteine bilden die Urgneiß- und die Urschieferformation. Erstere vorzugsweise aus Gneißen bestehend, die in ihren untersten Lagen granitartig werden und nach oben in die Schiefer übergehen, erreicht oft eine Mächtigkeit von 10 bis 30 000 m. Die Urschieferformation in einer Mächtigkeit von 8000 m bedeckt und überlagert mit ihren Gliedern und Einschlüssen die meist aufgerichteten Schichten des Ur-

gneißes, in vielen Gebirgen von großer Ausdehnung, wie z. B. bei dem Hauptzug der Alpen.

2. Periode: **Altertum der Erde.**

Paläozoische Formationsgruppe.

Bei Beginn dieser Periode befand sich noch der größte Teil der Erde vom Meere bedeckt, allmählich aber heben sich immer zahlreichere Inseln und kleine Kontinente über dessen Spiegel empor. Die Atmosphäre, sowie die Meereswogen nagen zerstörend an den Urgesteinen und schaffen das Material für die nächstfolgenden Ablagerungen. Vorgänge, welche sich stetsfort wiederholen, so daß jedes folgende Sediment sein Gesteinsmaterial der Zerstörung des zuvor gebildeten verdankt.

Die Formationen, in welche sich die paläozoische Periode scheidet, sind: die silurische, die devonische, die carbonische und die Dyas oder permische. Die beiden ersten wurden früher als Übergangs- oder Grauwackeformation in eine einzige zusammengefaßt.

Die Silurformation.

Sie lagert in einer durchschnittlichen Mächtigkeit von 6000 m über der Urschieferformation und besteht aus Schichten von Sandsteinen, Thonschiefer, Grauwacken und Kalk, welche in untergeordneten Lagern Konglomerate, Quarzite, Kieselschiefer, Alaunschiefer und Dolomite führen,

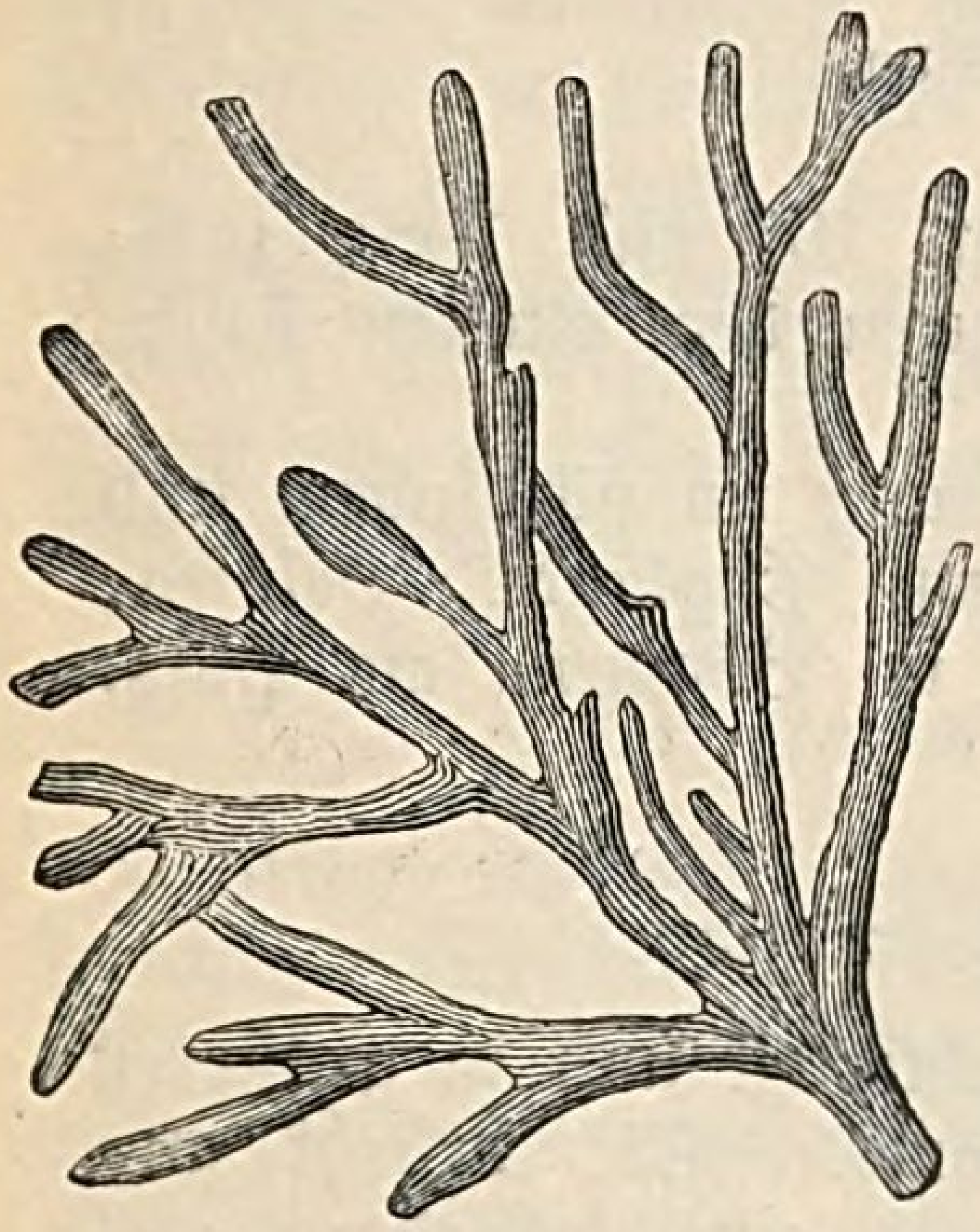


Fig. 104.
Buthotrephis, eine Alge aus der Silurformation.

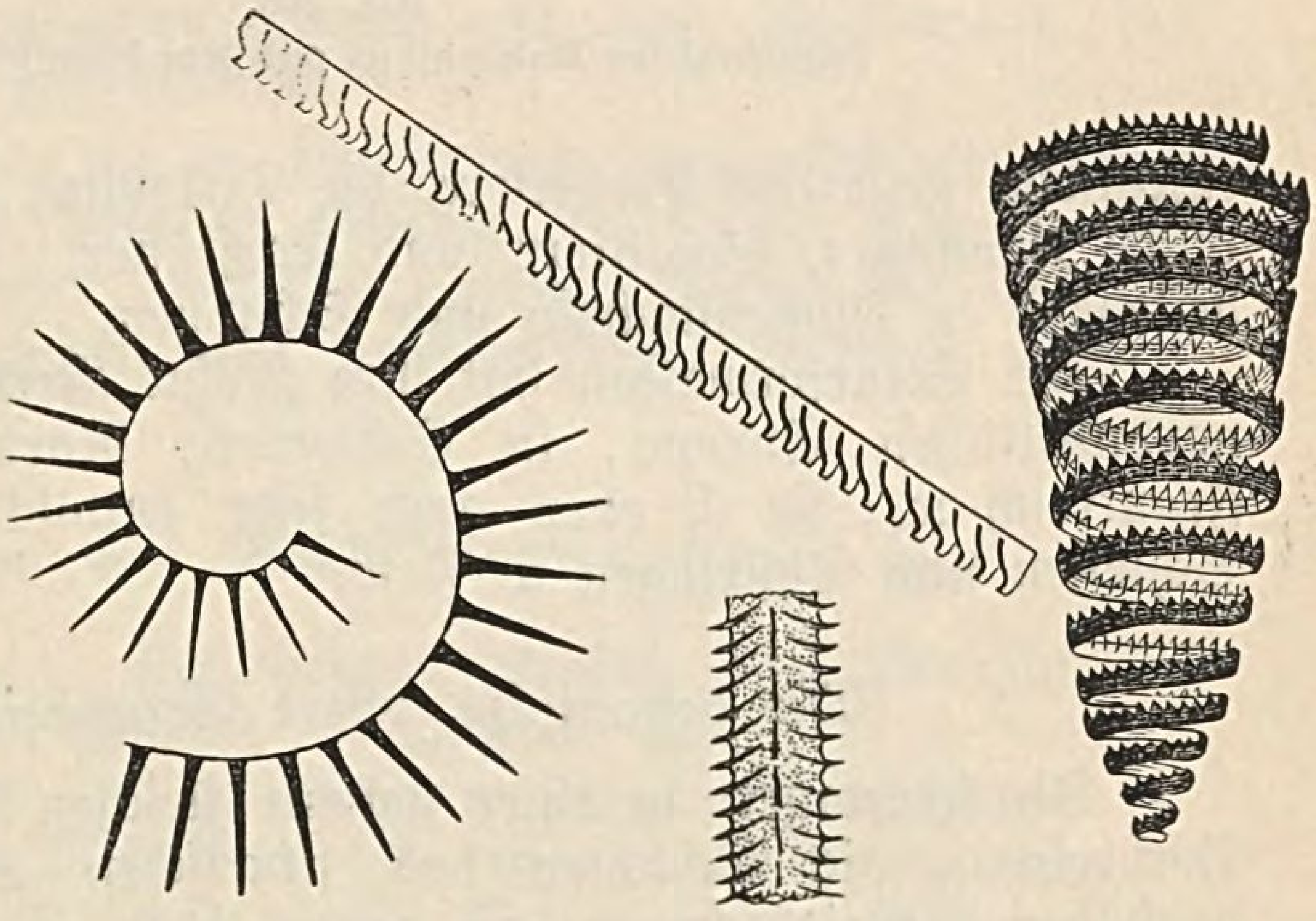


Fig. 105.
Graptolithen aus dem Silur-Alaunschiefer von Böhmen.

von zahlreichen Erzgängen durchzogen und von eruptivem Granit, Porphyr und Grünsteinen gang- und stockförmig durchsetzt. Die organischen Wesen dieser Formation gehören sämtlich dem Meere an. Von Pflanzen finden sich nur die Reste von Tangen (Fig. 104). Reicher und mannigfaltiger

erscheint das Tierreich, doch fremdartig in seinen Formen und weit verschieden von der heutigen Tierwelt. Als besonders wichtig erscheinen verschiedene Polypen, wie die korallenförmigen Graptolithen der Thonschiefer (Fig. 105), die Kettenkorallen, Halysites, des Kalkes (Fig. 106);

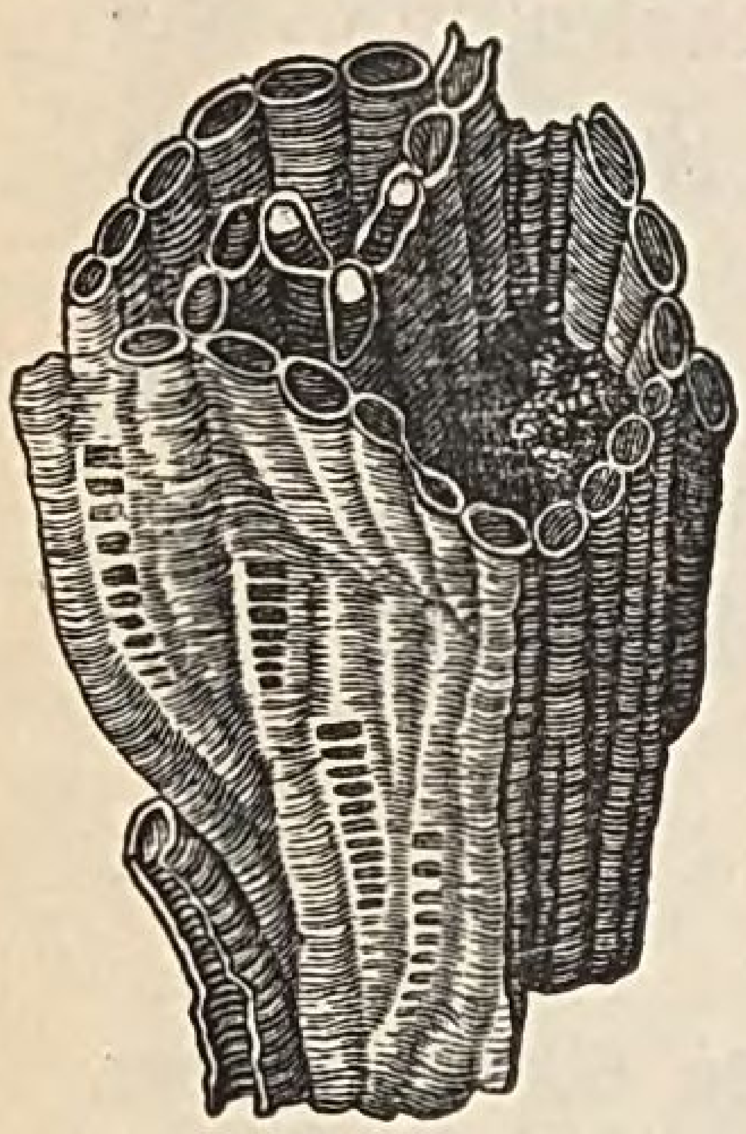


Fig. 106.
Halysites catenularia aus dem Obersilurkalk.

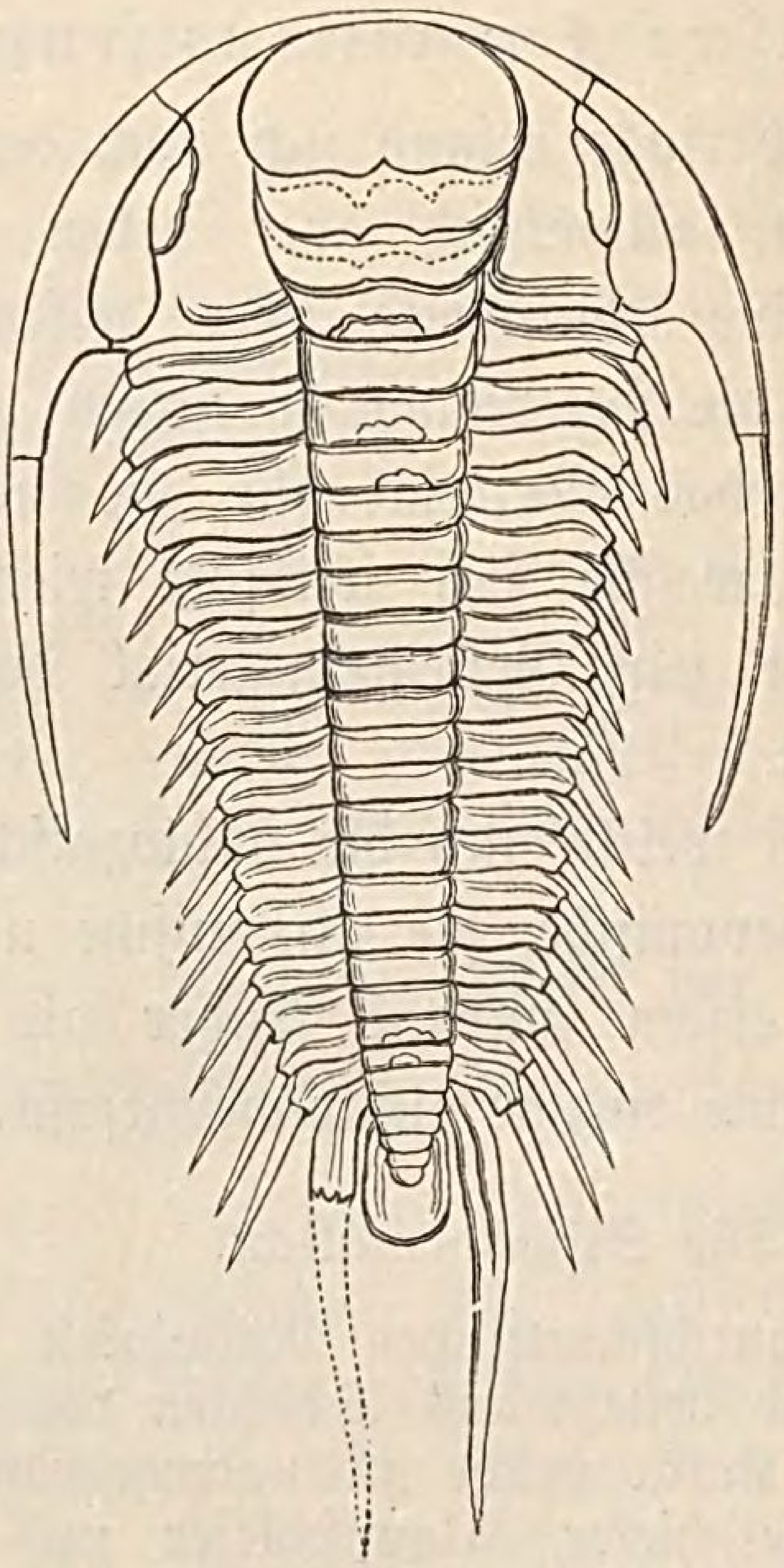


Fig. 108.
Paradoxides Bohemicus aus dem böhmischen Silur.

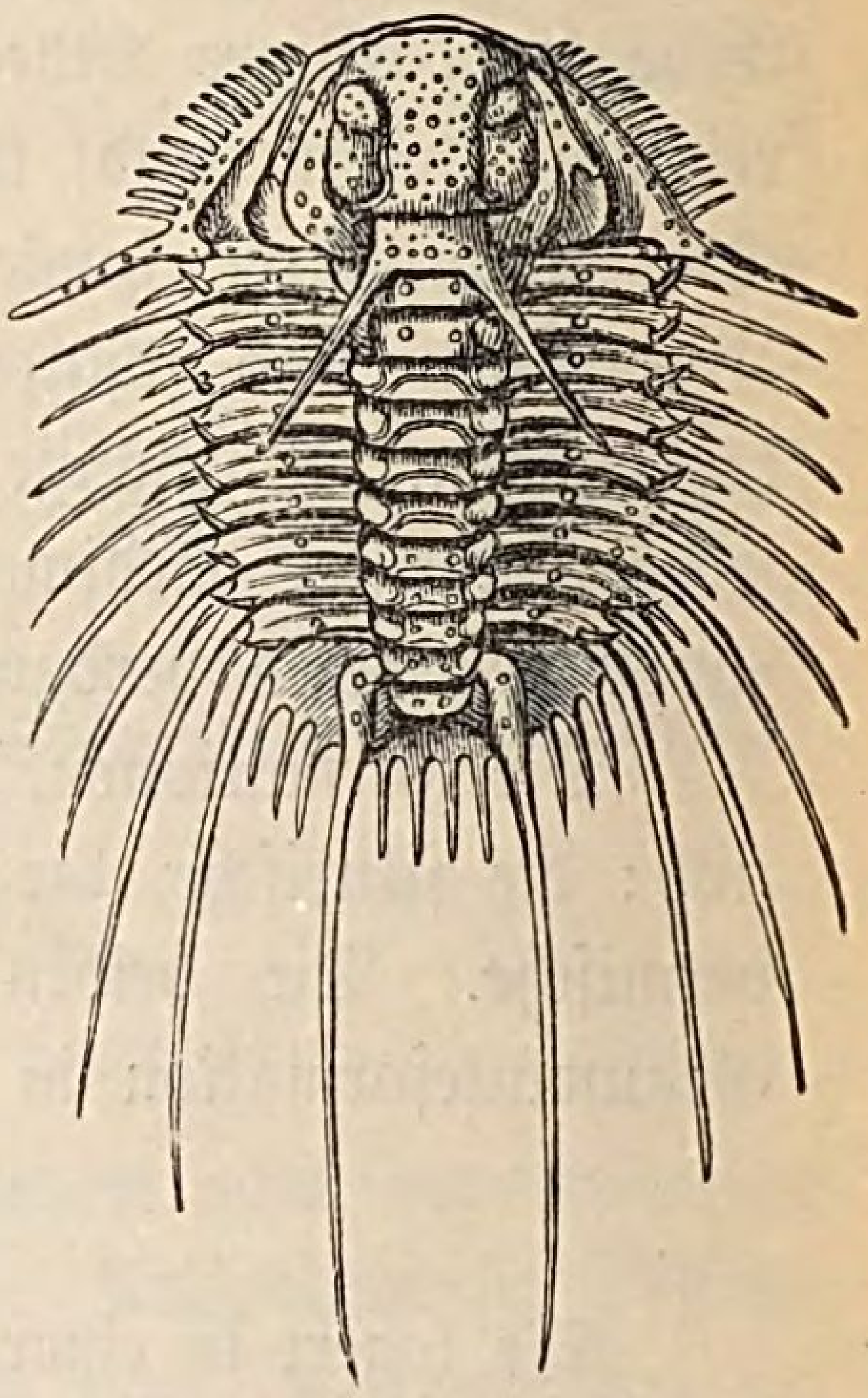


Fig. 107.
Acidaspis Dufrenoyi aus dem böhmischen Silur.

eigenartig gestaltete Krebstiere, die Trilobiten (Fig. 107 und 108), zahlreiche Armfüßer, Schaltiere und Kopffüßer. Spuren der ältesten Fische bestehend in Floßenstacheln und Schuppen.

Die Silurformation hat ihre größte Verbreitung im nördlichen und nordwestlichen Europa, in Schweden, Norwegen, England, Belgien, Frankreich ꝛc.; sie ist aber auch sehr entwickelt in Böhmen, am Harz, Schlesien und Thüringen u. s. w.

Die devonische, obere Grauwackeformation.

Sie überlagert in einer nahezu gleichen Mächtigkeit und in größerer Verbreitung die Schichten des silurischen Systems. Sie besteht aus denselben Gesteinsformen, zu denen aber noch als eine besondere aus Konglomeraten, roten Sandsteinen und Mergeln bestehende Schichtenreihe, der alte rote Sandstein, kommt, ausgezeichnet durch zahlreiche Fischreste.

Die in der Silurzeit als kahle Felsen aus dem Ozean sich erhebenden Inseln beginnen jetzt, sich mit einer Vegetation zu bekleiden, welche immer üppiger sich entfaltend in den Gefäßkryptogamen, den Calamiten und Bärlappen Vorläufer des die Steinkohle bildenden Materials hervor-

bringen. Die Tierwelt, noch ausschließlich dem Meere angehörend, wird vertreten durch zahlreiche Korallen, sowie die als Leitfossil wichtige zu den Muschelwürmern gehörige Calceola sandalina (Fig. 109), ferner viele Haarsterne, Schaltiere u. s. w. Die Trilobiten deuten in dem Verschwinden vieler Arten und der Abnahme der Individuen ihr baldiges Aussterben an. Besonders bemerkbar machen sich eigengestaltige ungleichschwänzige Panzerfische, die in großer Anzahl die Meere bevölkerten (Fig. 110).

Auch diese Formation zeichnet sich wie die vorige durch großen Reichtum an Erzlagern aus, Silber, Quecksilber, Zink, Blei- und Eisenlager, letztere besonders am Harz, Westfalen, Schlesien; durch Auftreten

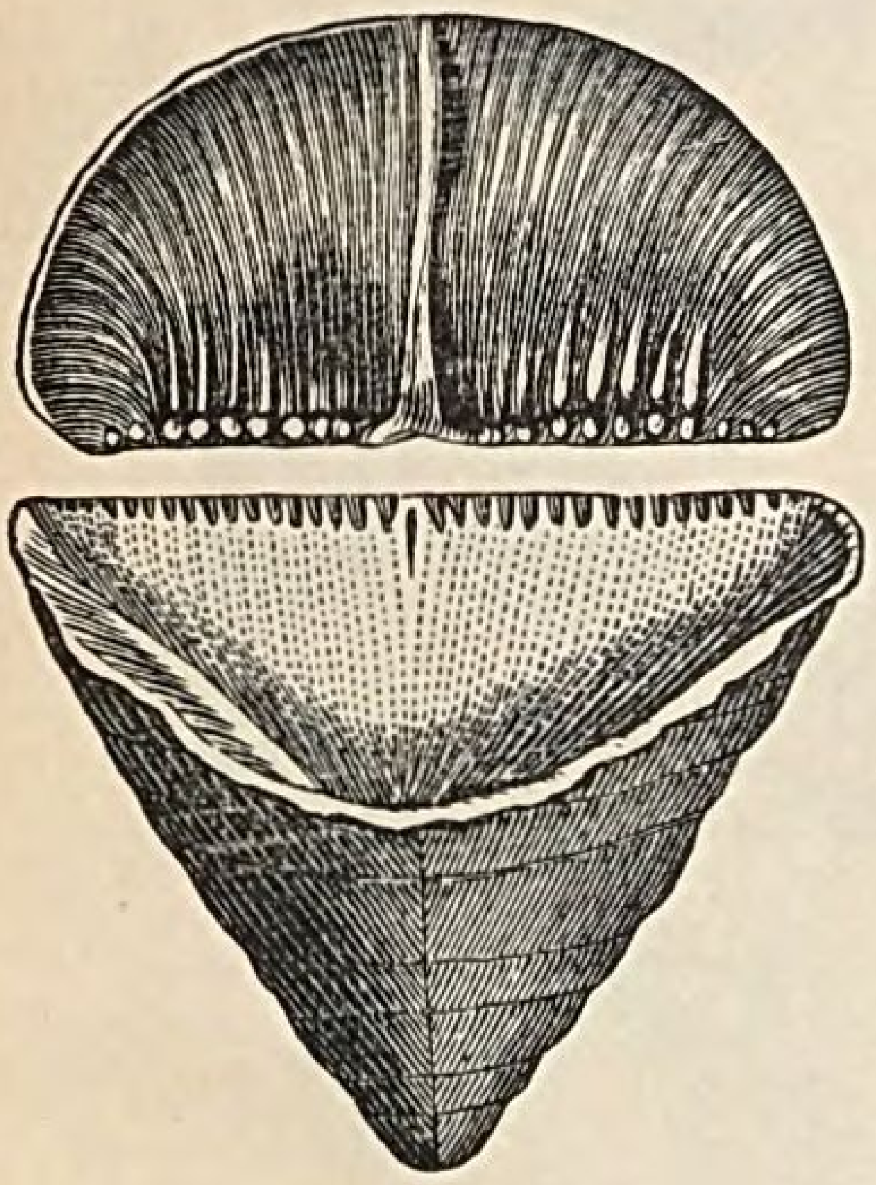


Fig. 109.
Calceola sandalina aus dem devon. Kalk.

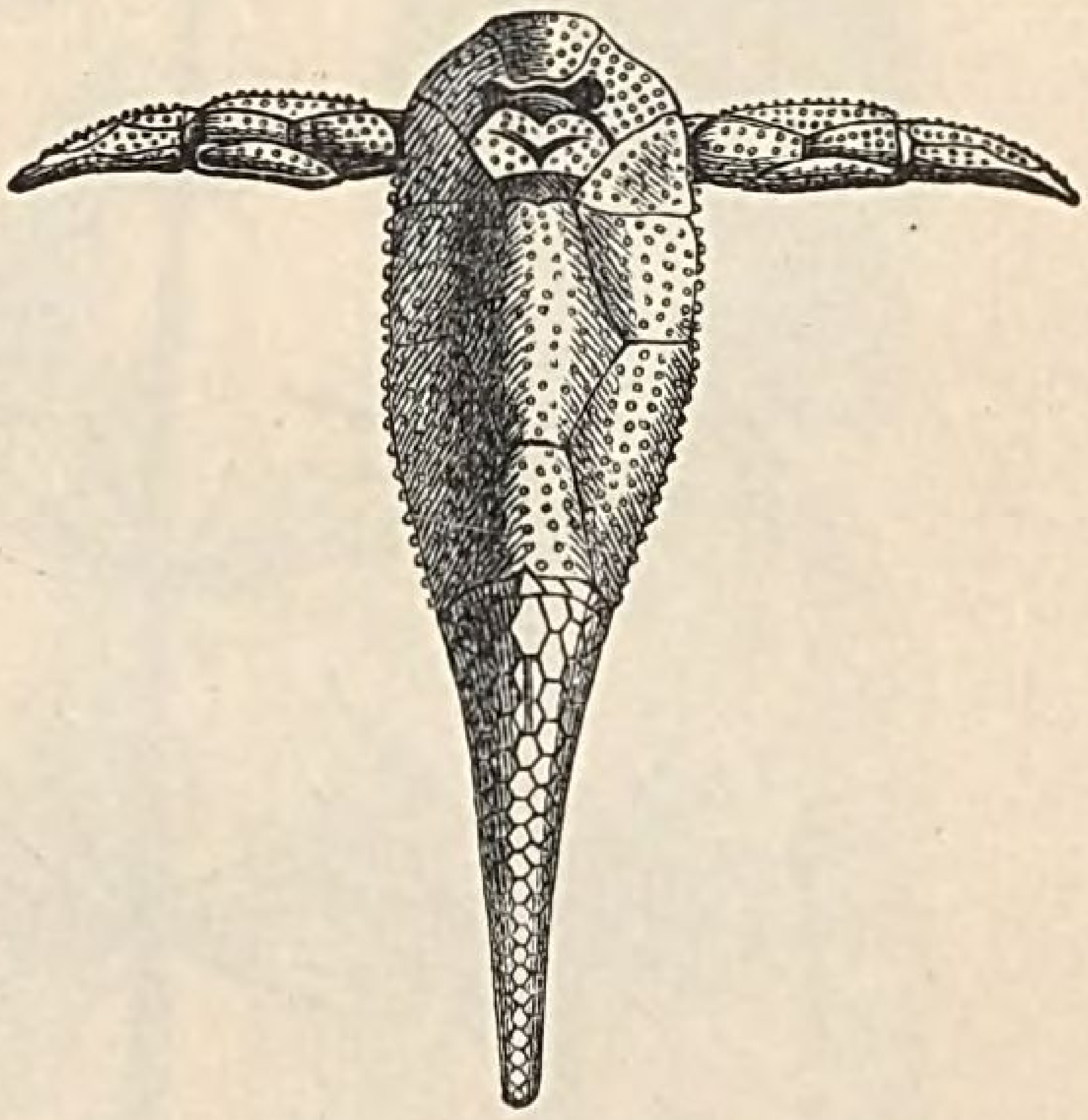


Fig. 110.
Pterichthys aus dem alten roten Sandsteine.

der ersten Kohlen in den obersten Lagen und das Vorkommen des Petroleums im nördlichen Pennsylvanien.

Die devonische Formation ist in Deutschland vorzüglich am Rhein (das Schiefergebirge), am Oberharz, im östlichen Thüringen, dem Fichtelgebirge, Mähren und Schlesien entwickelt, ferner kommt sie in ausgedehnten Strecken im nördlichen und nordwestlichen Europa und in Nordamerika vor.

Die karbonische oder Steinkohlenformation.

Eine aus Konglomeraten, Sandsteinen, Kalken und Thonschiefern bestehende Schichtenreihe, deren gesamte Mächtigkeit über 700 m beträgt. Eine warme, mit Wasserdunst und Kohlensäure erfüllte Atmosphäre begünstigte einen massenhaften Pflanzenwuchs, wie er selbst in späteren Perioden nicht mehr in dem Maße stattfand. Wenn auch da und dort einzelne Kohlenschichten vorkommen, so erreichen doch dieselben, weder was Menge noch Beschaffenheit der Kohlen betrifft, die in dieser Formation abgelagerte echte Steinkohle. Dichte Wälder riesiger Baumfarne, sowie der eigentümlichen Calamiten (Fig. 111), der Sigillarien (Fig. 112) und Schuppenbäume (Lepidodendron, Fig. 113) bedeckten wuchernd die sumpfigen Niederungen des Festlandes und vieler Inseln, das Material liefernd zur Entstehung jener Massen von Kohlen, welche mit grauen

Schieferthonen wechselnd die obere Abteilung dieser Formation, die sog. produktive Steinkohle, bilden. Die untere Abteilung, welche sich als eine Strand- oder Meeresbildung ausweist, besteht aus Kalk, Bergkalk,

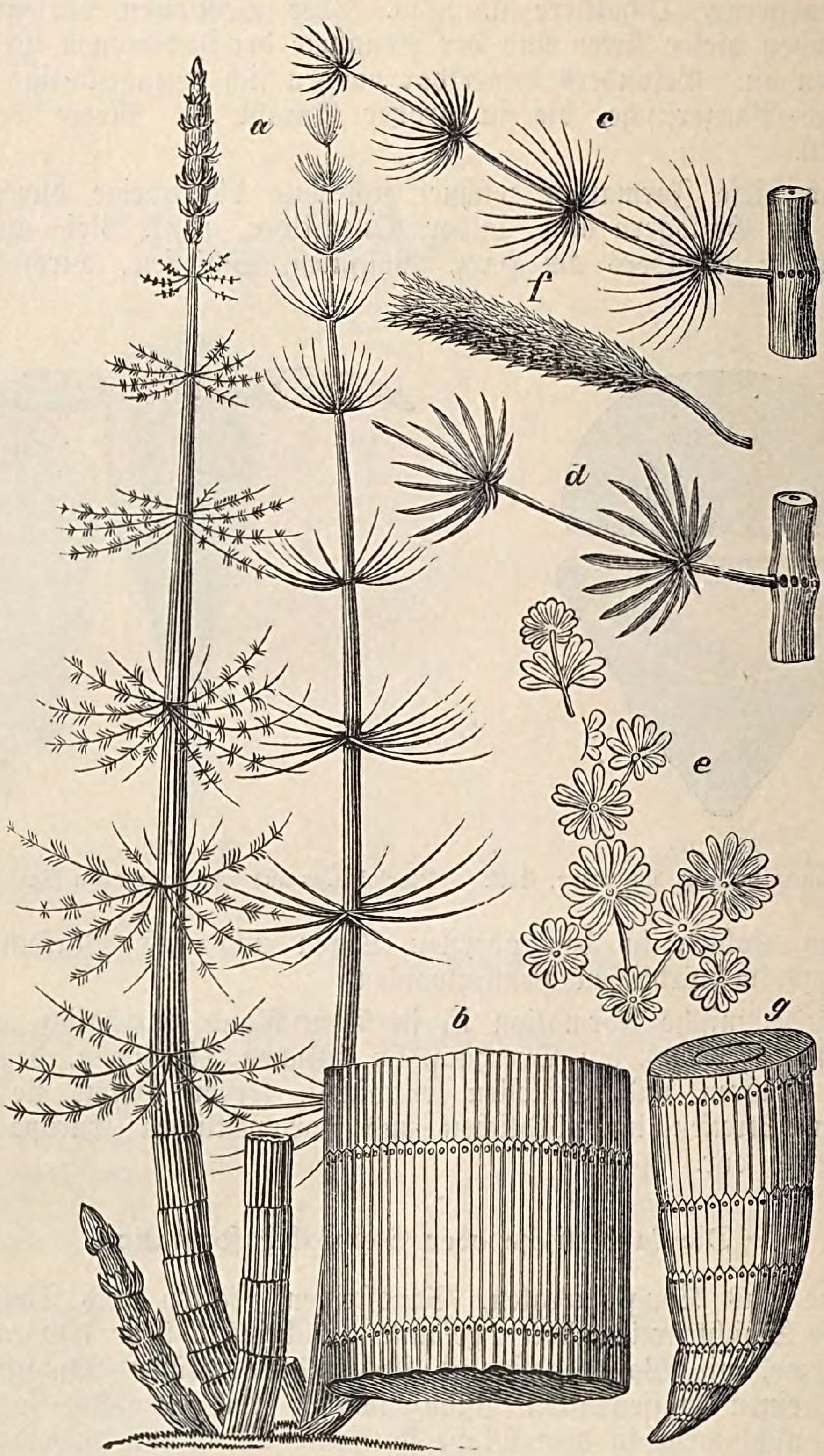


Fig. 111.

Calamites. a restaurierte Bäume, b ein Stammstück, c, d und e Zweige mit Blättern, f Fruchtzapfen, g unteres Ende des Stammes.

Kohlenkalk mit zahlreichen Resten von Meerestieren, ferner Sandstein und Thonschiefer, Ausgezeichnet durch das Vorkommen verschiedener Korallen, Haarsterne, Armfüßer und Schaltiere; von Fischen erscheinen

zahlreiche kleinschuppige Ganoiden. Trilobiten sind bereits bis auf wenige Arten ausgestorben.

Die produktive Kohle besteht aus einer sich oft über 3000 m anhäufenden Reihe abwechselnder Steinkohlenflötze mit Lagen eines hell-

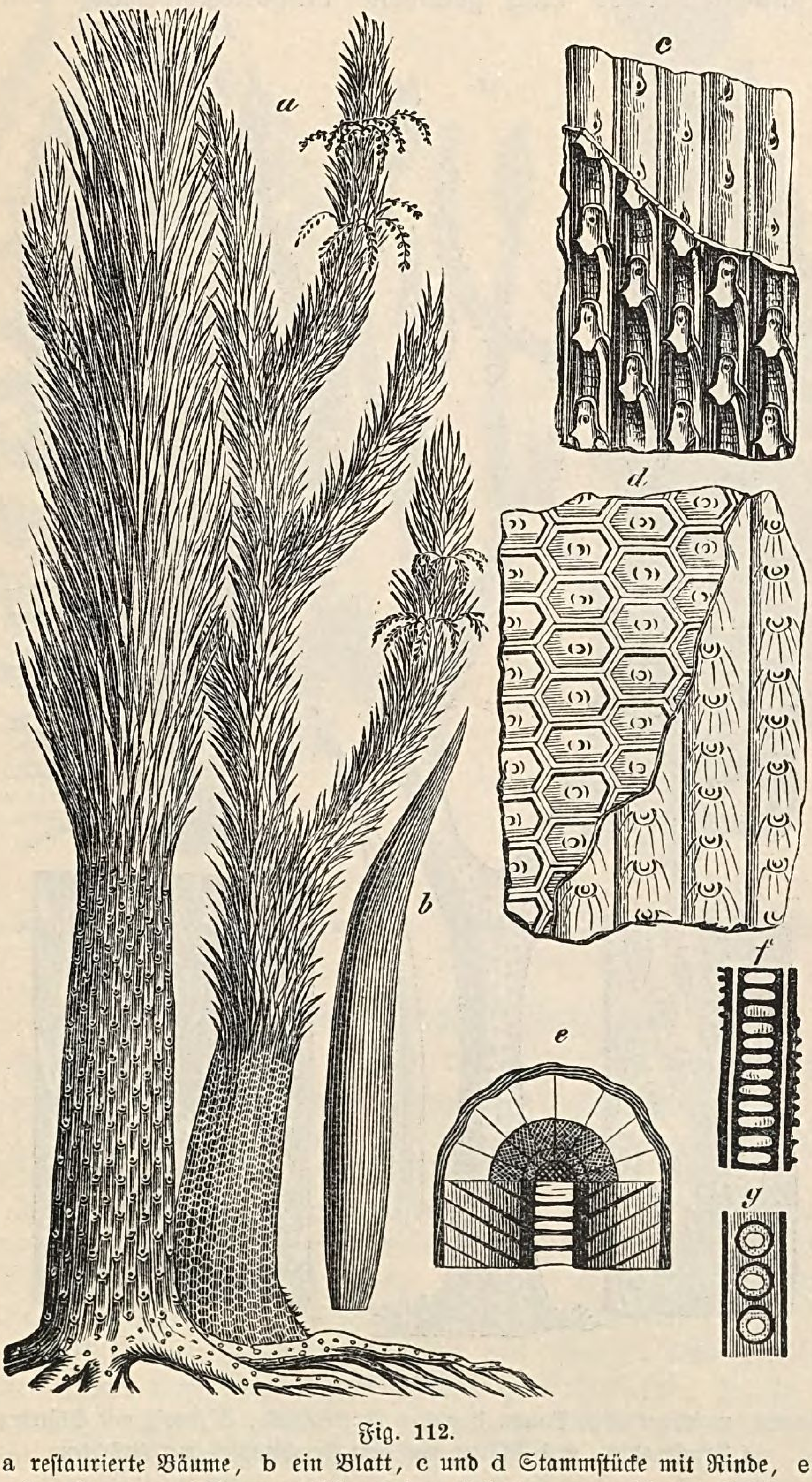


Fig. 112.
Sigillaria. a restaurierte Bäume, b ein Blatt, c und d Stammstücke mit Rinde, e Durchschnitt des Stammes, f Treppengefäß aus dem Holzring, g punktiertes Gefäß.

grauen Schieferthons, der besonders ausgezeichnet ist durch die Menge der Blattabdrücke verschiedener Farne (Fig. 114 u. 115), sowie zahlreicher Baumstämme. Auch die Reste von Landtieren, als große froschartige

Saurier wurden entdeckt. Die Kohlen selbst bilden zahlreiche einzelne Lagen oft 100 bis 200 von sehr verschiedener Dicke, bald nur wenige Zolle, bald viele Klafter betragend.

Die karbonische Formation zeigt eine horizontale oder flachmuldenförmige, zuweilen aber auch gehobene aufgerichtete und von Spalten

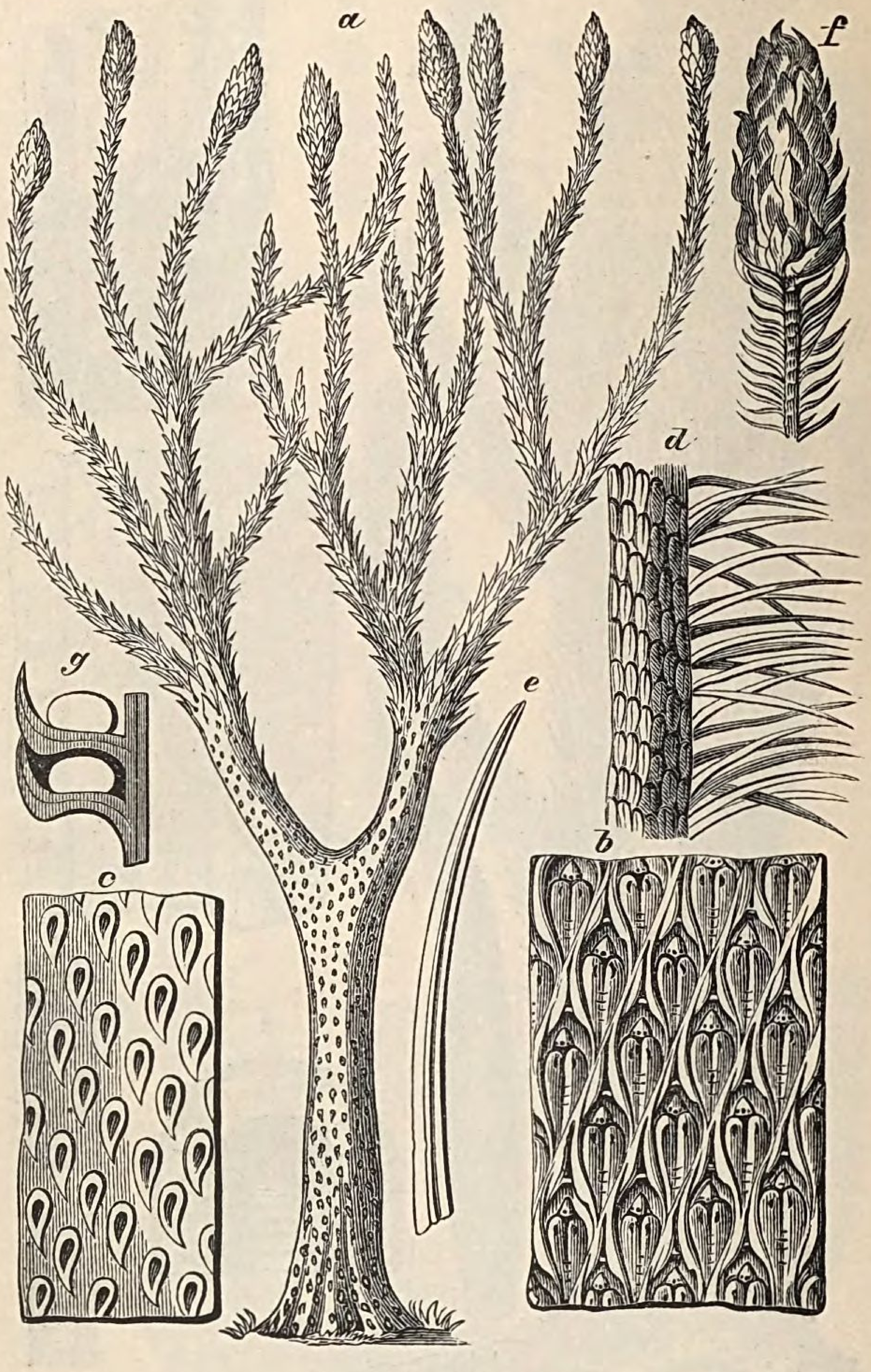


Fig. 113.
Schuppenbaum. a restaurierter Baum, b und c Rindenstücke, d Zweig mit Blättern, e Blatt, f Fruchtzapfen, g 2 Blätter aus dem Fruchtzapfen mit Früchten.

durchzogene, vielfach verworfene Lagerung; sie hat ihre größte Ausdehnung in Europa: in England, wo sie sich über ein Areal von 480 □ Ml. erstreckt, ferner in Belgien, dem nördlichen Frankreich und in Böhmen. In Deutschland sind die Kohlenbecken bei Saarbrücken am Rhein und an

der Ruhr, sowie in Sachsen und am Harz wichtig. Die reichsten Steinkohlenlager der Erde finden sich in Nordamerika und in China.

Fig. 114.
Sphenopteris aus der Steinkohle von Saarbrücken.

Fig. 115.
Neuropteris, Steinkohle von Saarbrücken.

Die Dyas oder permische Formation.

Der Steinkohle aufliegend kommt an vielen Orten eine Schichtenreihe von nur stellenweise größerer Mächtigkeit vor, welche sich in zwei Abteilungen scheidet: eine untere, das Rotliegende als eine Landbildung, und eine obere, den Zechstein, eine Meeresbildung.

Das Rotliegende besteht aus Konglomeraten und Sandsteinen von roter, teilweise auch grauer Farbe, vermischt mit Bruchstücken von Quarzporphyr, Thonschiefer u. s. w., eine Menge verkieselter Stämme von Baumfarnen, Calamiten und Nadelhölzern einschließend. Zechstein nennt man einen dolomitischen Kalkstein, welcher mit Mergel und Schieferthonen wechselt und Lager von Gips und Steinsalz einschließt, so zu Staßfurt bei Magdeburg. In den untern Schichten führt er einen schwarzen bituminösen Mergelschiefer, ausgezeichnet durch die Menge der darin enthaltenen Fischabdrücke (Fig. 116), sowie der zahlreichen fein eingesprengten Kupfererze, so daß auf deren Gewinnung und Verarbeitung im Mansfeldischen ein ausgedehnter Bergbau betrieben wird. Von Versteinerungen sind zu erwähnen: zahlreiche Schaltiere: Armfüßer (Productus, Terebratula), viele Schnecken und Muscheln, weniger Kopffüßer; die Trilobiten

sind ausgestorben; zahlreiche Fische, Schmelzschupper mit unsymmetrischen Schwanzflossen und von Reptilien mancherlei Arten von Panzerlurchen. Die Diasformation verbreitet sich von England durch das nördliche und mittlere Deutschland nach Böhmen und Mähren bis Rußland, wo sie

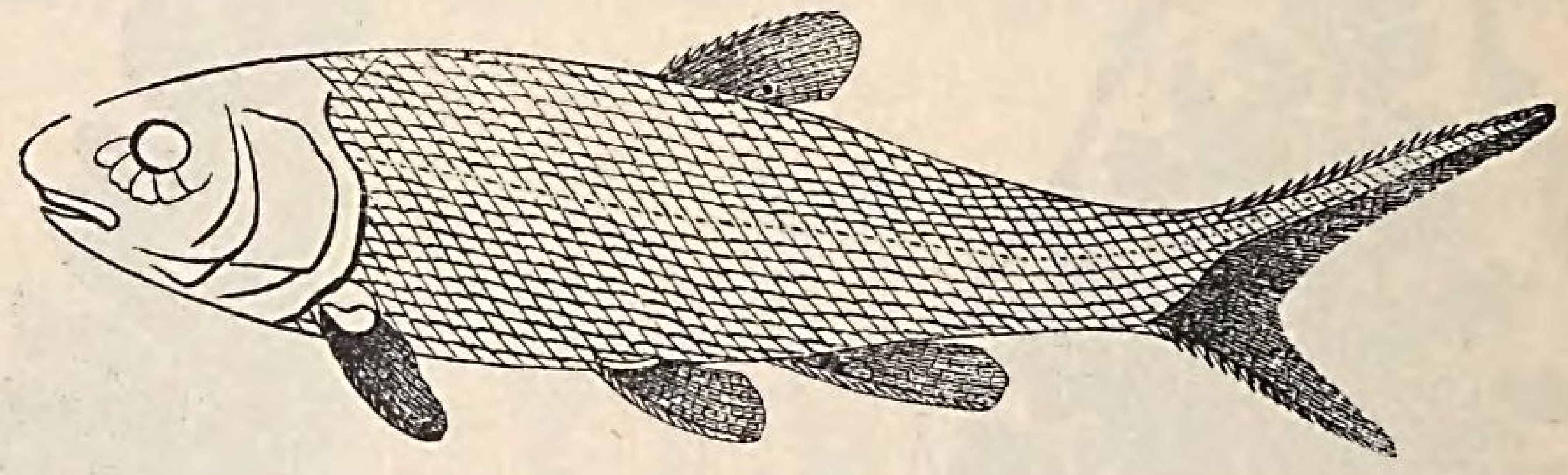


Fig. 116.
Palaeoniscus aus dem Kupferschiefer von Eisleben.

besonders im Gouvernement Perm sehr entwickelt ist. Sie erscheint aber nicht an allen Orten in ihren beiden Gliedern, sondern häufig nur in einem derselben. Häufig stattgefundene Eruptionen von Porphyren und Melaphyren lassen auf eine große Unruhe während ihrer Bildung schließen.

3. Periode: **Mittelalter der Erde.**

Mesozoische Formationsgruppe.

Land-, Ufer-, See- und Meeresbildungen setzen in vielfachem Wechsel die Formationen dieser Periode in einer mehr als 1000 m betragenden Mächtigkeit zusammen. Gegen die vorige Periode zeigt diese durch das Verschwinden mehrerer hervorragender Tier- und Pflanzenformen, sowie durch höhere Entwicklung anderer und Auftreten neuer, einen entschieden veränderten Charakter. Das herrschende Klima dieser Periode war ein gleichförmig tropisches oder subtropisches und die Verteilung von Festland und Wasser mehrfach verändert. Verschwunden sind von Pflanzen die Siegel- und Schuppenbäume, welche in der Steinkohle eine so mächtige Entwickelung erreichten, dagegen erscheinen neben den fortdauernden Farnen die großen Schafthalme, Calamiten und Equisetiten, sowie Coniferen und Cycadeen. Von Tieren erscheinen Korallen, ähnlicher unsern jetzigen als den frühern, zahlreiche Schaltiere und als neue Formen von Kopffüßern Ammoniten und Belemniten (Ammonshörner und Stabtiere) in einer Fülle von Arten und Individuen; langschwänzige Krebse, gleichflossige Knorpelfische, sowie Knochenfische, echte Saurier, Schildkröten, sowie die ersten Säugetiere und Vögel.

Die einzelnen Formationen dieser Periode sind: die Trias-, die Jura- und die Kreideformation.

Triasformation.

Gelangt hauptsächlich in Deutschland zu einer bedeutenden Entwickelung ihrer Glieder, als welche unterschieden werden: Buntsandstein, Muschelkalk und Keuper.

Buntsandstein. Eine Uferbildung, besteht vorherrschend aus verschiedenartig meist rot, aber auch grau, gelb und grünlich gefärbten und gefleckten Sandsteinen, Konglomeraten, Schieferthonen und Mergeln mit eingelagertem Gips. Im allgemeinen arm an organischen Resten enthält er neben verschiedenen Farnen einzelne Nadelhölzer, sodann mehrere Schaltiere und in bestimmten Schichten am Südrand des Thüringerwaldes die Fährten eines froschartigen Sauriers (Fig. 117). Seine Verbreitung erstreckt sich hauptsächlich längs des Süd- und Ostrandes des Schwarzwaldes, durch den Odenwald, Spessart, die Rhön und Thüringen, sowie auch über die Alpen.

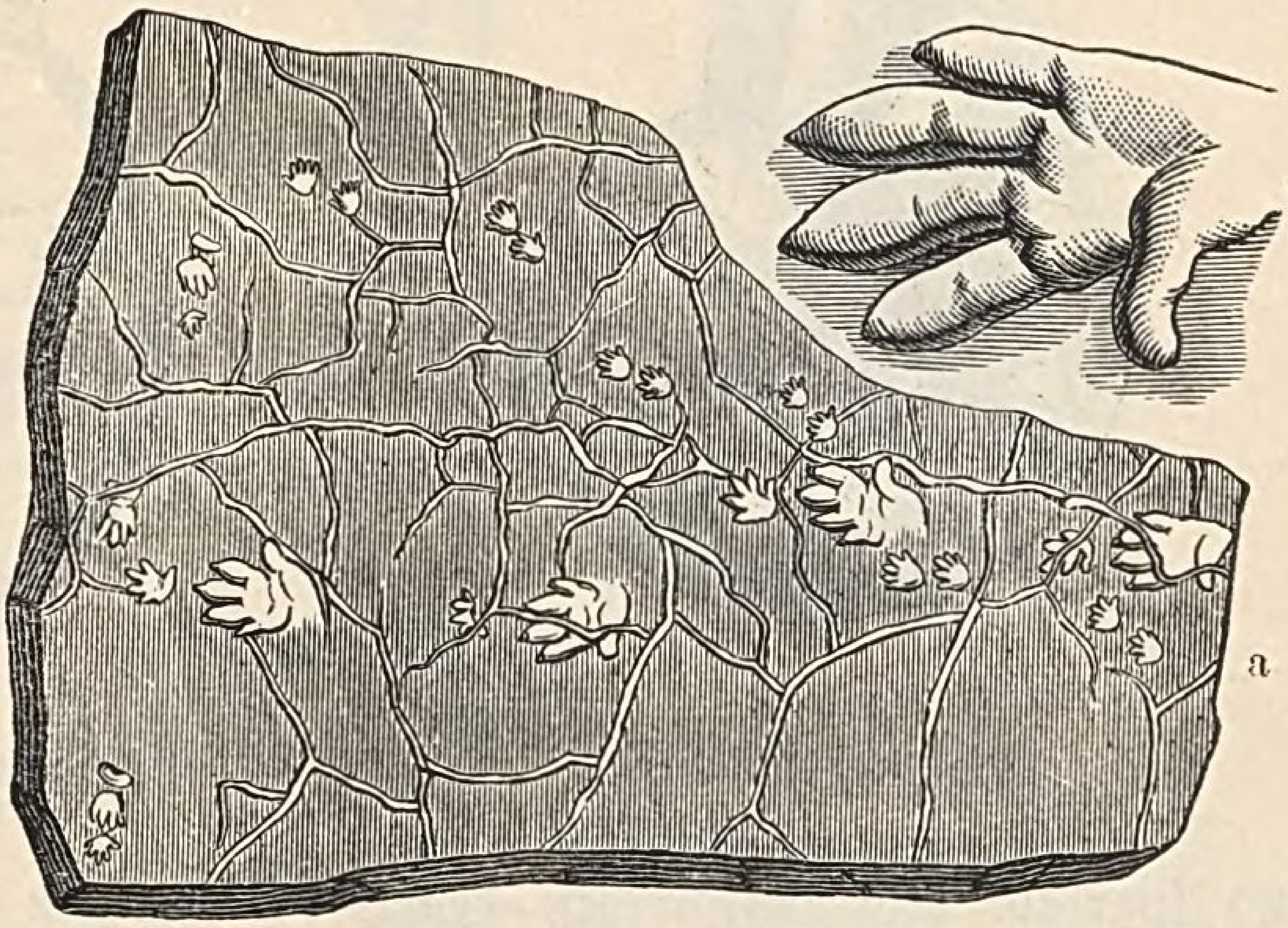


Fig. 117.
Chirotherium-Fährten, im Buntsandstein von Hildburghausen. a sehr verkleinert, b größere Fährte in 1/3 nat. Größe.

Der Muschelkalk als eine marine Bildung besteht aus Kalksteinen mit eingelagertem Dolomit, grauen Mergeln, sowie Gips und Steinsalz. (Die Steinsalzlager in Würtemberg und der Schweiz.) Von Erzen führt er in Gängen und Lagern Blei, Galmei und Eisen. Er ist reich an Resten von Schaltieren, so daß er von manchen derselben ausschließlich gebildet wird (Terebratulakalk), besonders sind in dieser Beziehung die Stielglieder und Kopfstücke der Lilienkrone (Encrinites liliiformis Fig. 118), von Bedeutung, sowie die den Ammoniten verwandten Ceratiten (Fig. 119). Auch Schädel, Kiefer und Zähne einzelner Saurier wurden entdeckt, dagegen fehlen Pflanzenreste fast vollständig. Seine Verbreitung findet der Muschelkalk hauptsächlich in Schwaben, dem mittlern Deutschland und Schlesien, sowie in der Schweiz und den östlichen Alpen.

Fig. 118. Encrinites liliiformis. Muschelkalk von Braunschweig. a Krone, b Stielglied.

Der Keuper zeigt sich wieder als eine Landbildung und besteht aus bunten Mergeln, Sandsteinen, Kalk, Dolomit, Schieferthonen u. s. w.

Seine unterste Zone bildet die Lettenkohlenformation in Thüringen, Franken und Schwaben. Dieselbe enthält zwischen Lagen von Dolomit, Sandsteinen, Schieferletten eine geringwertige lehmige Kohle. Von organischen Resten finden sich mehrere Calamiten. Equiseten und Farne, verschiedene Schaltiere und Krebse. Die obere Zone des eigentlichen Keupers besteht gleichfalls aus Sandsteinen mit Kalk, Mergeln und Gips. Versteinerungen

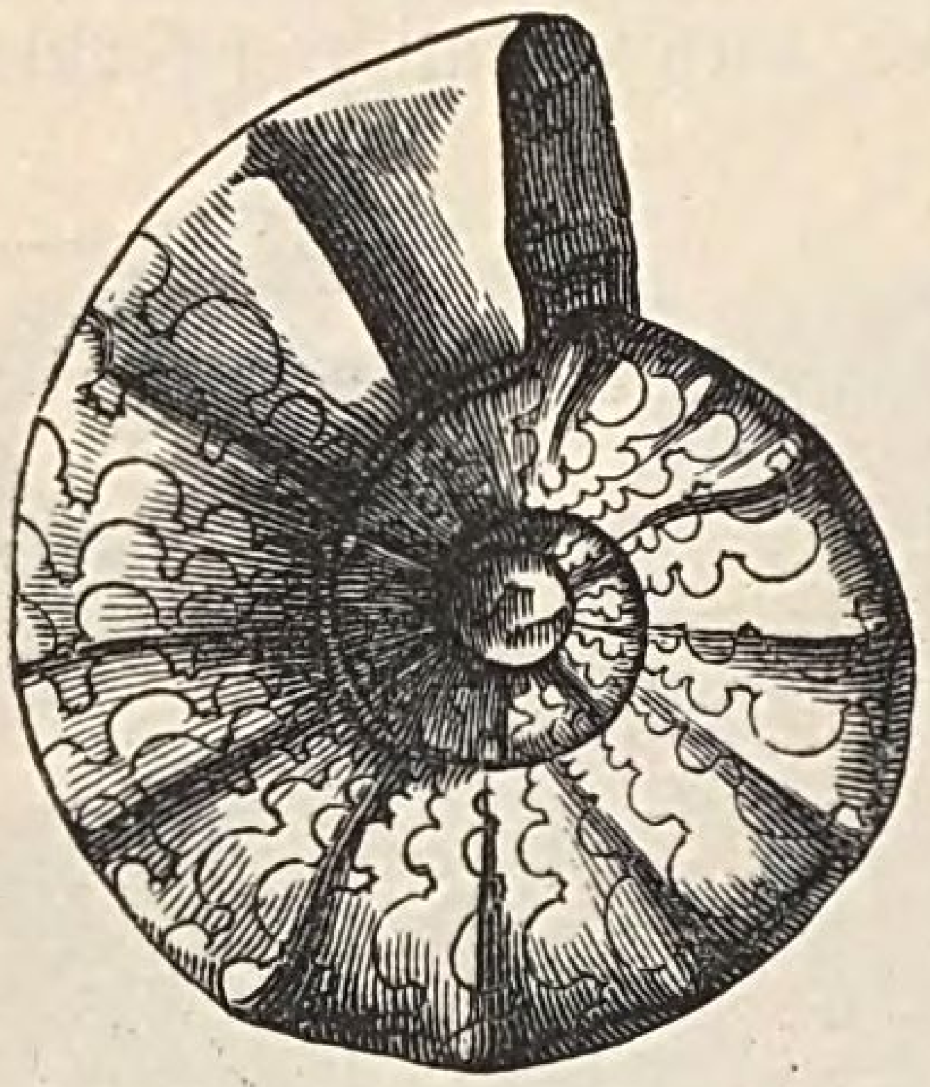


Fig. 119.
Ceratites nodosus

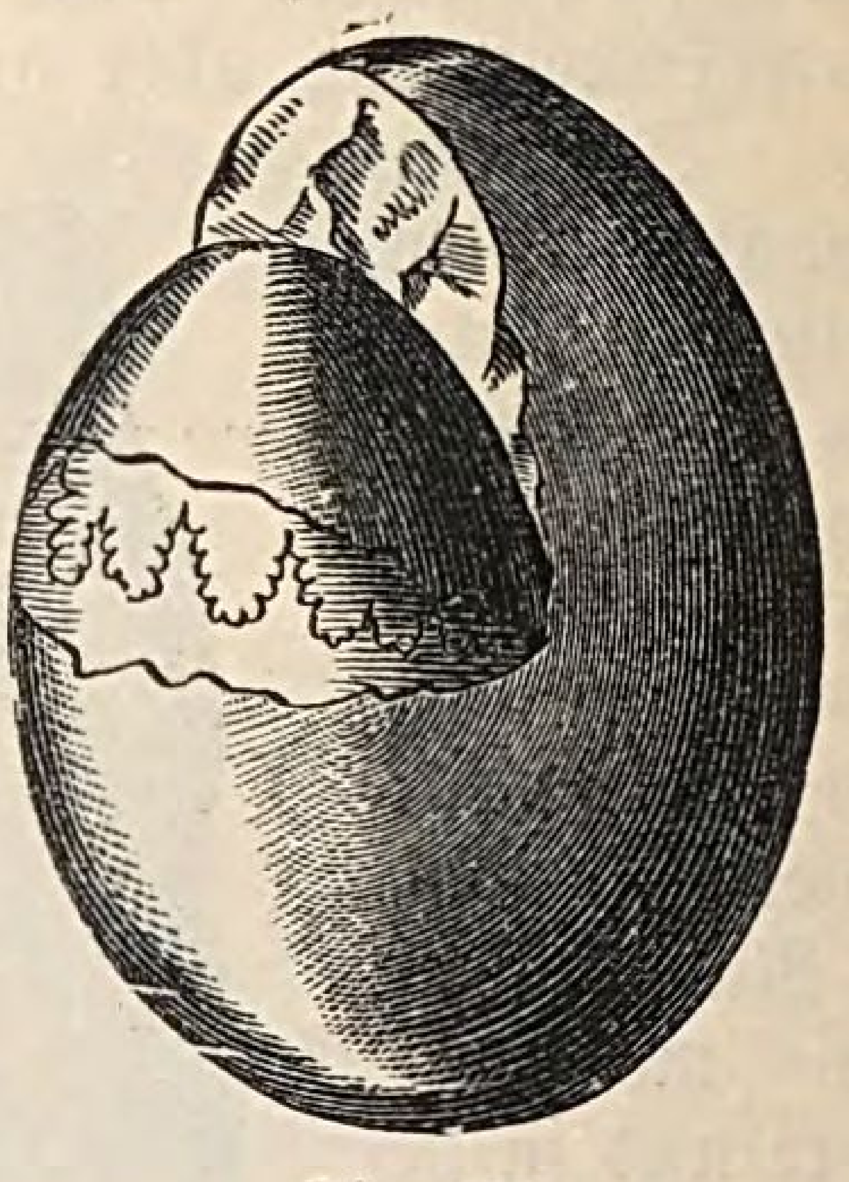


Fig. 120.
Ammonites cymbiformis aus dem Alpenkeuper.

sind sparsam und entsprechen denen der vorigen Zone. Eine besondere von der gewöhnlichen deutschen Form abweichende Ausbildung erlangt der Keuper in den Alpen, wo er in weiter Verbreitung sowohl am Nord- wie am Südrand vorkommt. Er besteht hier aus Kalksteinen und Dolomiten, erstere oft ausgezeichnet durch bunte Farben (Marmor) und stellenweise von Schaltierresten ganz erfüllt, nach welchen auch einzelne Schichten und Lagen unterschieden werden, wie am Nordrande: die Partnachschiefer, Wettersteinkalke, Dachsteinkalke und Dolomite; am Südrande: die Hallstädter Kalke, die Schlerndolomite u. s. w.

Die Juraformation.

Benannt nach dem Gebirgszug, welcher die westliche Schweiz von Frankreich scheidet, sich aber durch Frankreich nach England

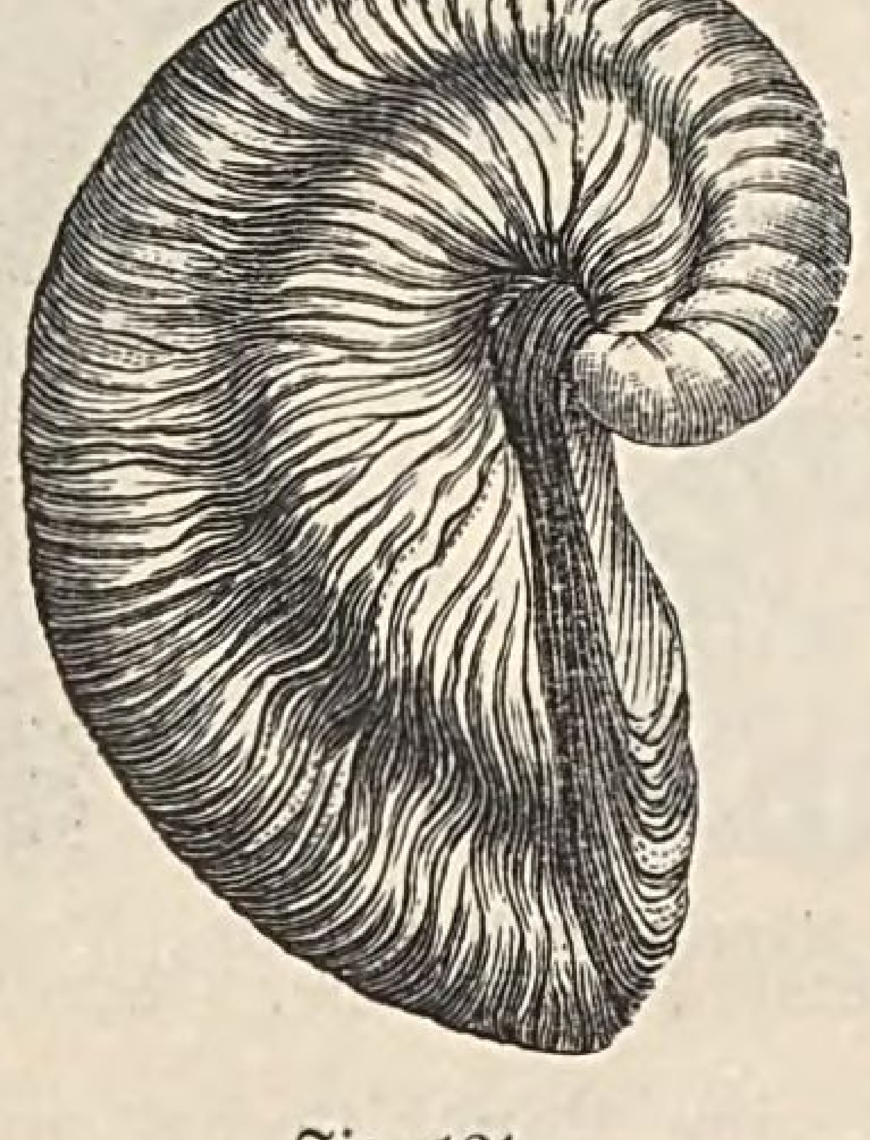


Fig. 121.
Gryphaea arcuata.

Fig. 122.
Ammonites spiratissimus.

erstreckt. Dieselbe hat auch in Deutschland eine sehr vollständige Entwicklung erreicht und erstreckt sich in einem weiten Bogen von der Schweiz durch Würtemberg nach Bayern, wo sie in östlicher

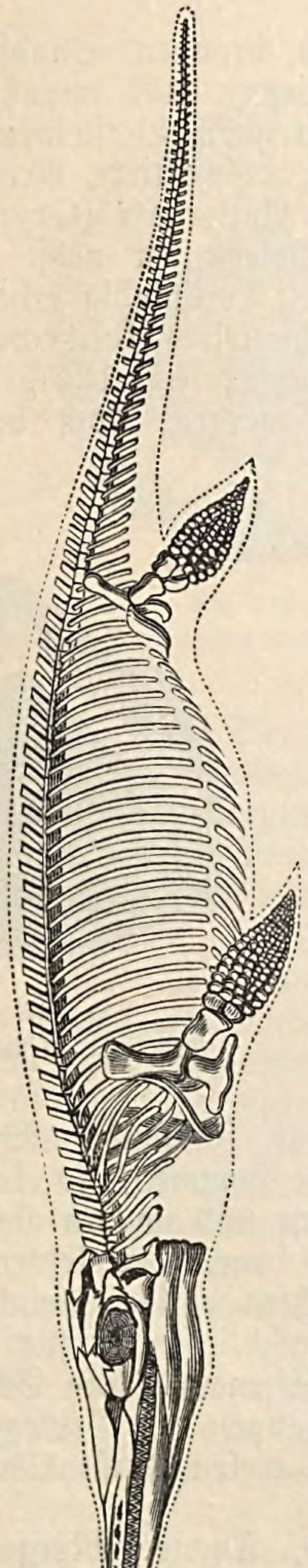


Fig. 123. Skelett von Ichthyosaurus aus dem Lias.

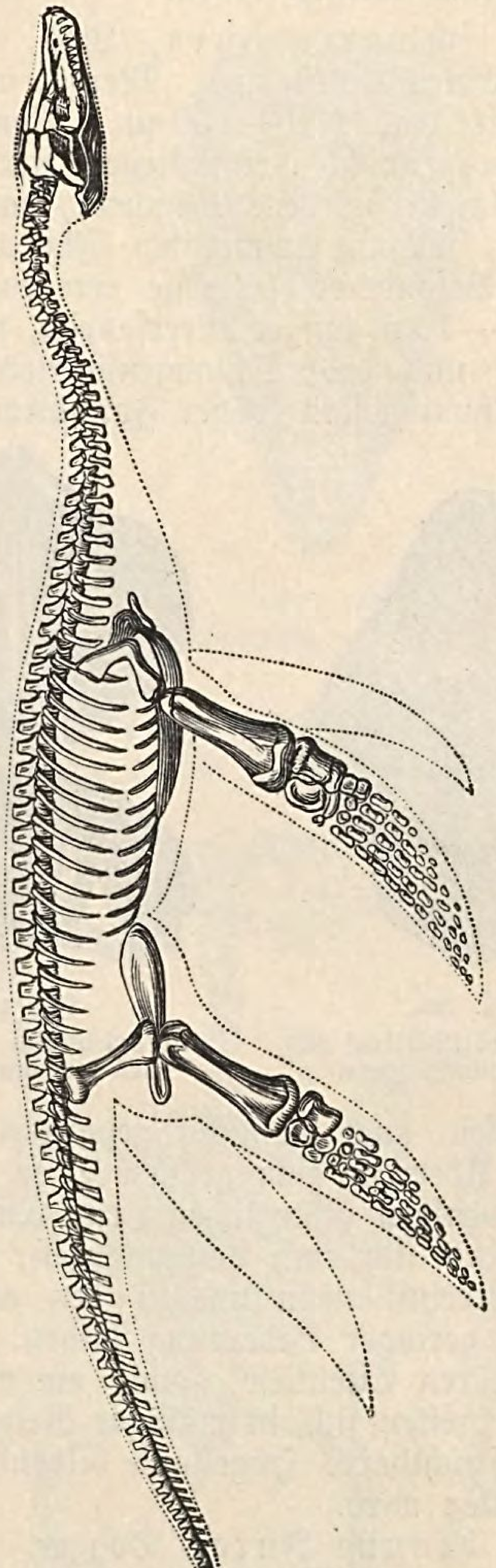


Fig. 124. Skelett von Plesiosaurus.

Richtung bis Regensburg und dann nördlich durch Franken nach Thüringen, Braunschweig und Hannover verläuft. In weniger zusammenhängender Längenerstreckung tritt sie auch im Gebiet der Alpen auf. Sie ist ausgezeichnet durch ihren Reichthum an organischen Resten, unter welchen hauptsächlich zahlreiche Ammoniten und

Belemniten, sowie Fische und echte Saurier eine große Bedeutung erlangen.

Die Juraformation scheidet sich in drei Glieder: den schwarzen, braunen und weißen Jura.

Der schwarze Jura, Lias, besteht aus braunen Sandsteinen, dunkelgefärbten Kalksteinen, Mergel und Thonschiefern und erreicht eine Mächtigkeit von 100—150 m. Von den zahlreichen Versteinerungen, welche seine Schichten einschließen, sind zu nennen: Schaltiere, Armfüßer, Terebrateln, verschiedene Muscheln, darunter eine Austernart (Gryphaea, Fig. 121), sodann Ammoniten (Fig. 122) und Belemniten nebst vielen Fischen. Besonderes Interesse erregen aber die oft vollständig erhaltenen Skelette 2—10 m langer Meersaurier, wie des Fischsauriers (Ichtyosaurus, Fig. 123) und des Schlangensauriers (Plesiosaurus, Fig. 124), welche in den Thonschiefern dieser Formation gefunden werden, doch belebten

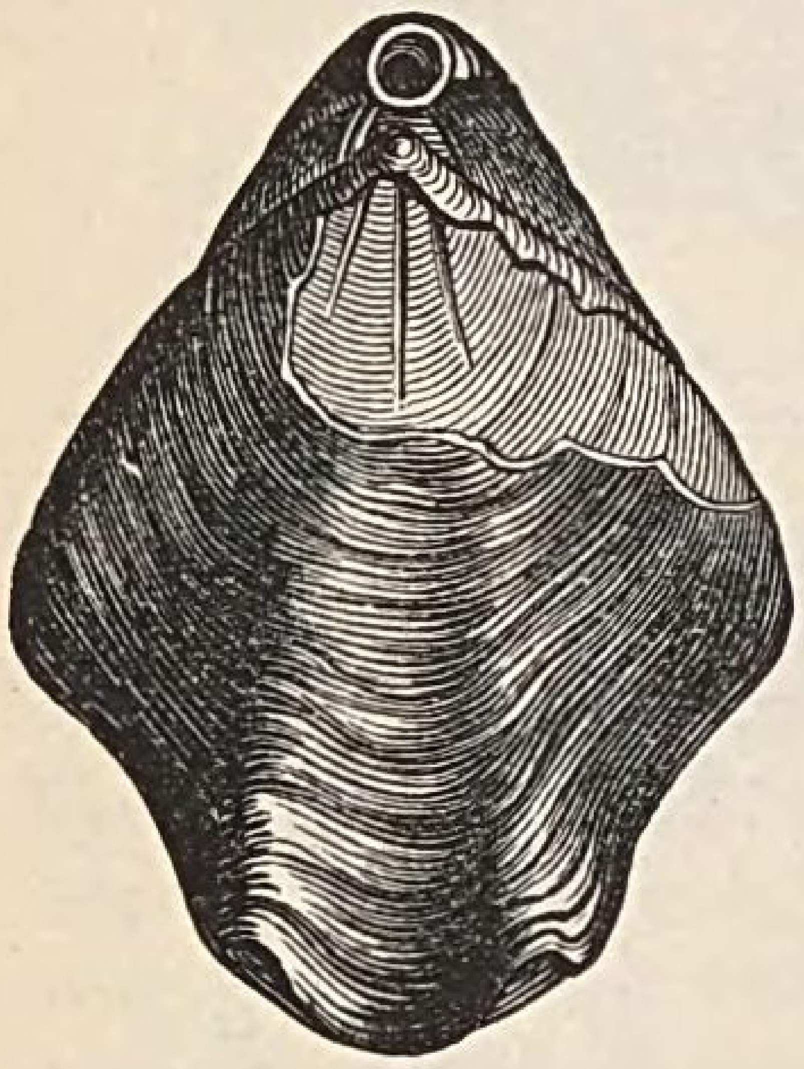


Fig. 125.
Terebratula Phillipsi aus dem braunen Jura.

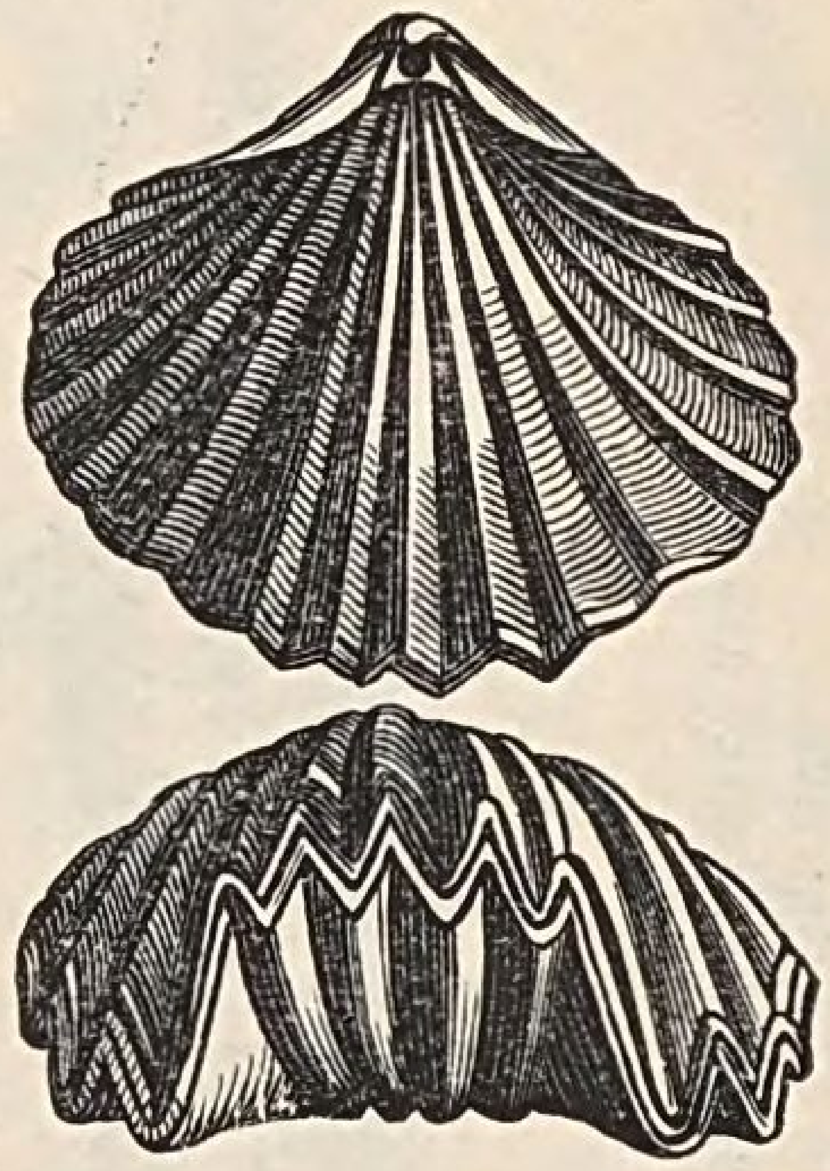


Fig. 126.
Rhynchonella quadriplicata aus dem braunen Jura.

Fig. 127.
Trigonia costata.

außer diesen auch ähnliche gepanzerte Tiere das Festland. Wie die tierischen Überreste zum großen Teile vom Meere stammen, so kommen auch die wenigen pflanzlichen Reste von Tangen her und nur an einzelnen Orten finden sich auch Landpflanzen, welche mit denen der letzten Formation übereinstimmen und in den untern Schichten einige Steinkohlenlager von geringer Bedeutung bilden. Zu den wichtigsten Erzvorkommnissen gehören Eisenkiese, sowie ein oolithisches Eisenerz. Die Schichten des Lias breiten sich in mäßiger Neigung am Saume des Gebirgszuges aus, ein fruchtbares Hügelland bildend, das von vielen Flußthälern tief durchschnitten wird.

Der braune Jura, Dogger. Sandsteine, Thone, Mergel und Kalksteine von heller bis dunkelbrauner Farbe, letztere oft oolithisch, bilden eine etwa 200 m mächtige Schichtenreihe, welche dem schwarzen Jura auflagernd an den Vorhügeln der Juragebirge wie z. B. an der rauhen Alp zu Tage treten. Sie führen mitunter bedeutende Lager oolithischer Eisenerze, so bei Aalen in Würtemberg. Von Versteinerungen sind besonders Ammoniten, Belemniten, zahlreiche Armfüßer (Fig. 125 und 126), eine eigene hahnenkammartige Auster (Ostraea), sowie Trigonia (Fig. 127), Fische und in einzelnen Schichten Knochen und Zähne von Säugetieren.

Der weiße Jura, Malm. Eine gegen 300 m mächtige Schichtenreihe von meist licht gefärbten Kalken, Mergeln, Dolomiten mit Sandsteinen und Schieferthonen; dicht, feinkörnig und schieferig in manchen Lagen angefüllt mit Versteinerungen und Resten einer ungemein reichen

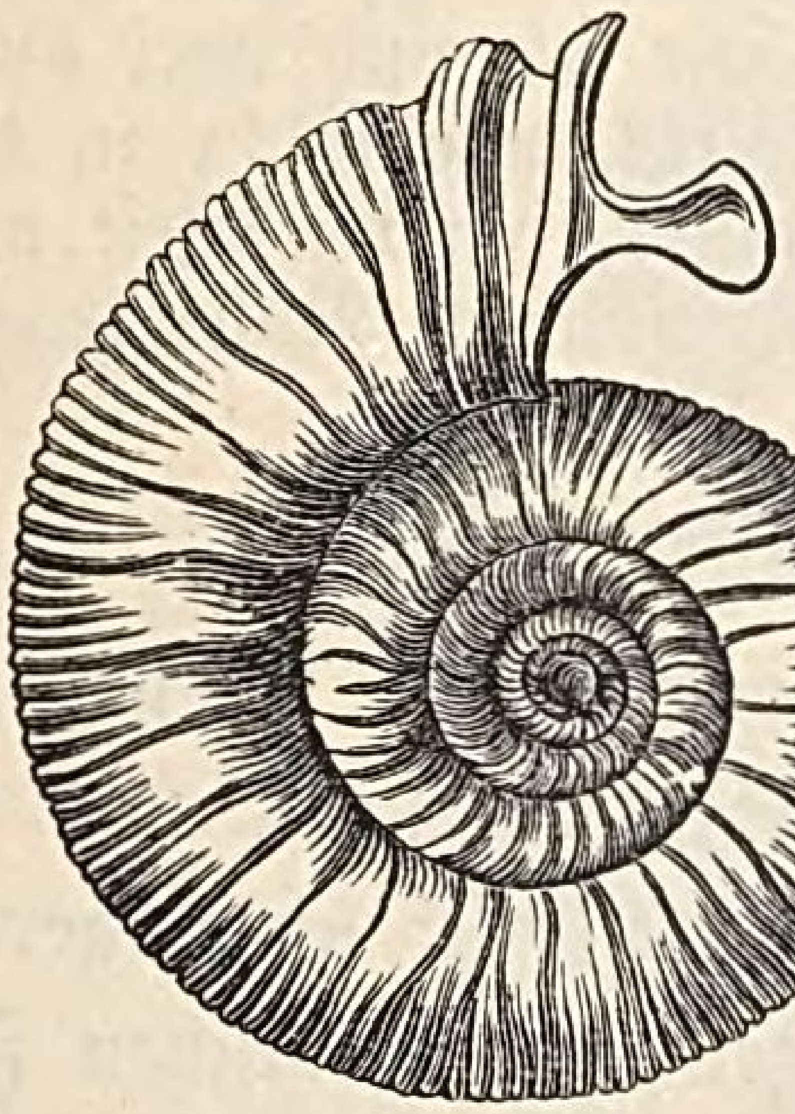


Fig. 128.
Ammonites polyplocus.

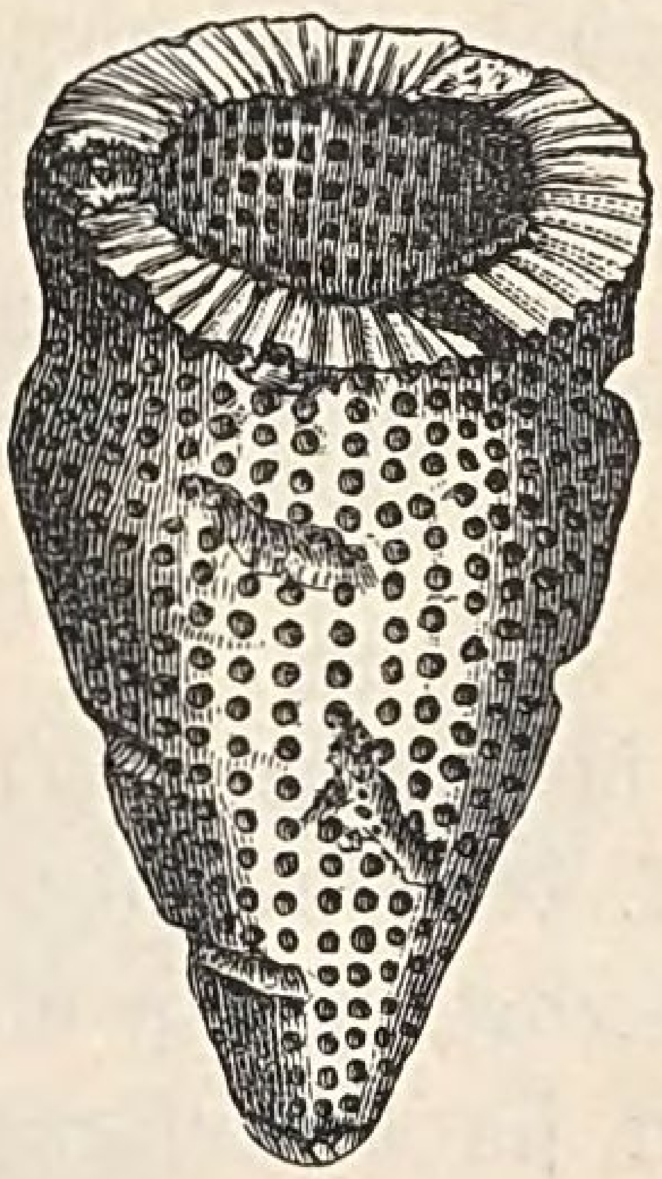


Fig. 129.
Scyphia paradoxa.

und mannigfaltigen Tierwelt, welche fast ausschließlich dem Meere angehört. Unter den einzelnen Abteilungen dieser Formation, wie solche nach bestimmten Einschlüssen unterschieden und benannt werden, sind besonders wichtig die, eigene Arten von Ammoniten führenden Zonen. Die fast ganz aus Korallen und Spongien bestehenden Korallenkalke und endlich die in vollkommen ebenen Platten zerklüftenden Kalkschiefer, welche sich im Altmühlthal bis Kelheim erstrecken und von welchen die vollkommen gleichförmig dichten als Lithographiesteine zu Solenhofen und Eichstädt gebrochen werden. Während manche Lagen dieser Schiefer frei von Versteinerungen sind, enthalten andere eine ungeheure Menge derselben und darunter die merkwürdigsten und seltensten Vorkommnisse. Neben den Abdrücken von Tangen, Weichtieren, Würmern 2c. sind besonders Krebse, verschiedene Haut- und Netzflügler, Fische u. s. w. häufig. Am meisten erregen aber jene eidechsenartigen Flugfinger (Pterodactylus, Fig. 130) deren mehrere Arten

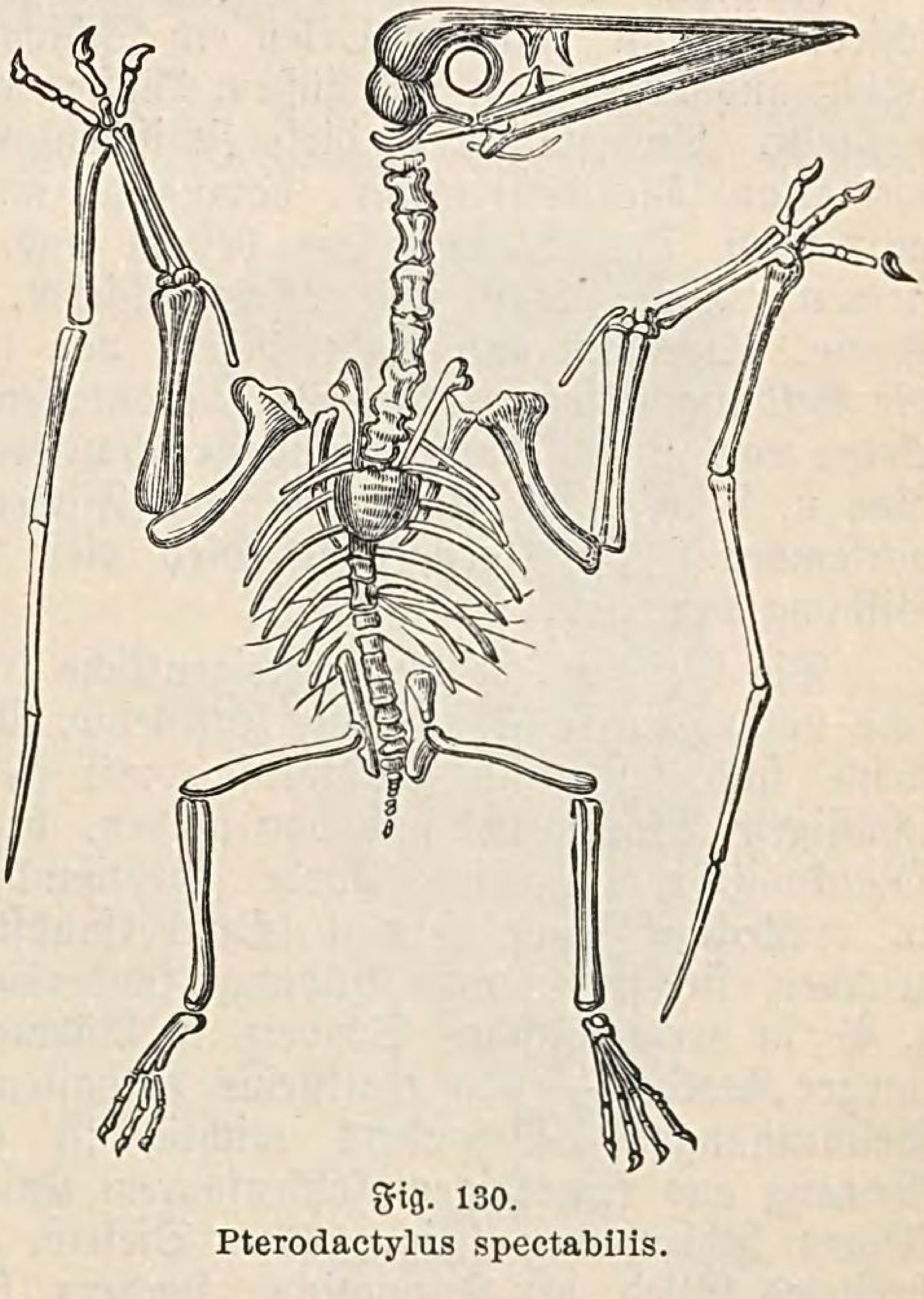


Fig. 130.
Pterodactylus spectabilis.

aufgefunden wurden, sowie der jüngst entdeckte Archaeopterix, welcher die Eigentümlichkeiten der Saurier mit jenen der Vögel vereinigt, die Beachtung.

Von den Gesteinen dieser Formation machen sich außerdem die krystallinischen Dolomite bemerkbar, sowohl durch die abenteuerlichen Formen ihrer Felsbildung und deren jähe Abstürze, wie auch wegen der zahlreichen Knochen und Tropfsteinhöhlen, welche sie in Schwaben, Franken, sowie in Hannover und Braunschweig einschließen. Die da und dort auftretenden Durchbrechungen eruptiver Gesteine des Basaltes, wie solche in der rauhen Alp und dem Ries vorkommen, gehören einer späteren Zeit an, da die Ablagerungen der Jurazeit den Stempel fast völliger Ruhe tragen.

Die Kreideformation.

Ist in Europa über die ganze norddeutsche Ebene, sowie in Dänemark, dem südlichen Schweden, der Insel Rügen und bis Rußland verbreitet, häufig aber von spätern Schichten überlagert. Außerdem bildet sie beckenförmige Einlagerungen im nördlichen Frankreich und in England, sowie sie sich in einer schmalen Zone von der Schweiz durch das Alpengebirg durchzieht. Die Gesteine dieser Formation sind in den einzelnen Gebieten so verschieden, daß deren richtige Deutung nur durch das Vorkommen bestimmter Leitfossilien möglich ist.

Zwischen den jüngsten Jurabildungen und die eigentliche Kreide schiebt sich an manchen Orten ein Schichtensystem ein, das als Niederschlag aus brackischem und süßem Wasser eine Land- und Sumpfbildung darstellt. Ausgebildet ist diese Zwischenformation, welche man Wälderformation (Wealden) nennt, vorzüglich im südöstlichen England und im nördlichen Deutschland. Sie besteht aus grauen und braunen Sandsteinen, Thon, Kalk und Mergelschiefer, enthält zahlreiche Equiseten, Farne, Cycadeen und Nadelhölzer, von welchen besonders die letztern die Bildung kleiner Kohlenflöze veranlassen. Von Tieren sind zahlreiche Arten von Sumpf- und Süßwasserschaltieren, Cyrenen, Melanien, Paludina u. s. w. nebst Überresten von Fischen und Sauriern (Iguanodon) vorhanden. Im Alpengebiete wird diese Formation durch eine marine Bildung vertreten.

Die Gesteine, welche die eigentliche Kreideformation zusammensetzen, sind vorzugsweise Sandsteine, Kalksteine, Mergel und Thone. Die Sandsteine sind fein und grobkörnig, mit kieseligem, thonigem oder eisenschüssigem Bindemittel und von gelber, brauner oder durch eingemengte Glaukonitkörner grüner Farbe (Grünsandsteine), häufig zu Zerklüftung in rechteckige Blöcke geneigt (Quadersandsteine). In manchen Gebirgen zeichnen sie sich durch Bildung sonderbar geformter Felspartien aus, z. B. in der sächsischen Schweiz, in Böhmen, dem Harz und dem Teutoburger Walde. — Die Kalksteine enthalten häufig thonige und mergelige Beimengungen. Besonders wichtig ist die weiße Schreibkreide, ein Gemeng aus feinerdigem kohlensaurem Kalk mit Kalkschalen mikroskopisch kleiner Rhizopoden (Fig. 131). Dieselbe ist aber kein allgemein verbreitetes Glied der Formation, sondern fehlt vielerorts, ist bald durch beigemengten eisenhaltigen Thon oder Glaukonit gelb, grau oder grün. Kreidetuff ist eine zerreibliche lockere Kalkmasse von gelber Farbe, welche

sehr viele meist zerbrochene Versteinerungen enthält. Unter den Mergelarten sind besonders der graue, gelbe oder gefleckte Plänermergel, der

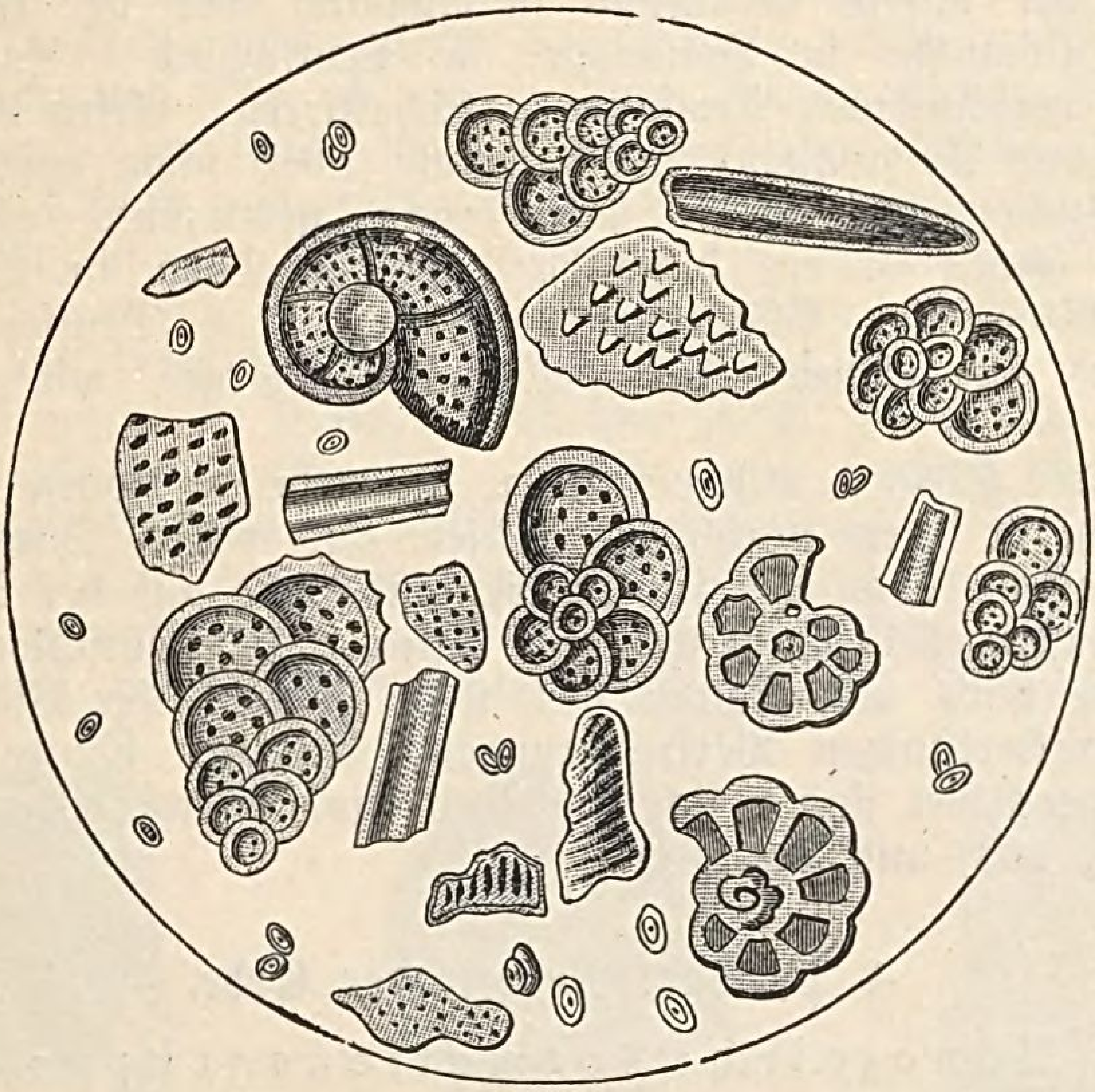


Fig. 131.
Rhizopoden der Kreide.

grünlich graue Glaukonitmergel und der weiße oder graue Kreidemergel zu erwähnen. Von andern den Kreideschichten beigemengten Mineral-

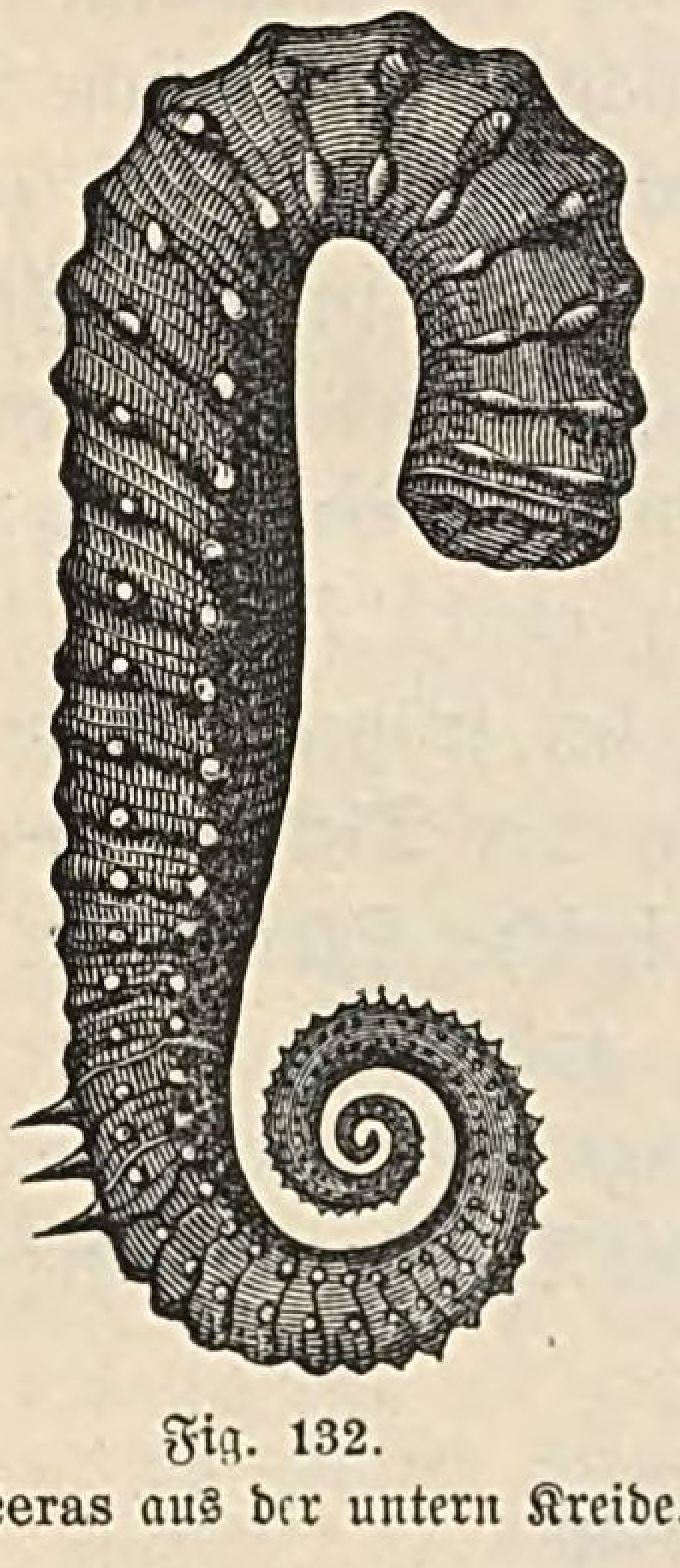


Fig. 132.
Ancyloceras aus der untern Kreide.

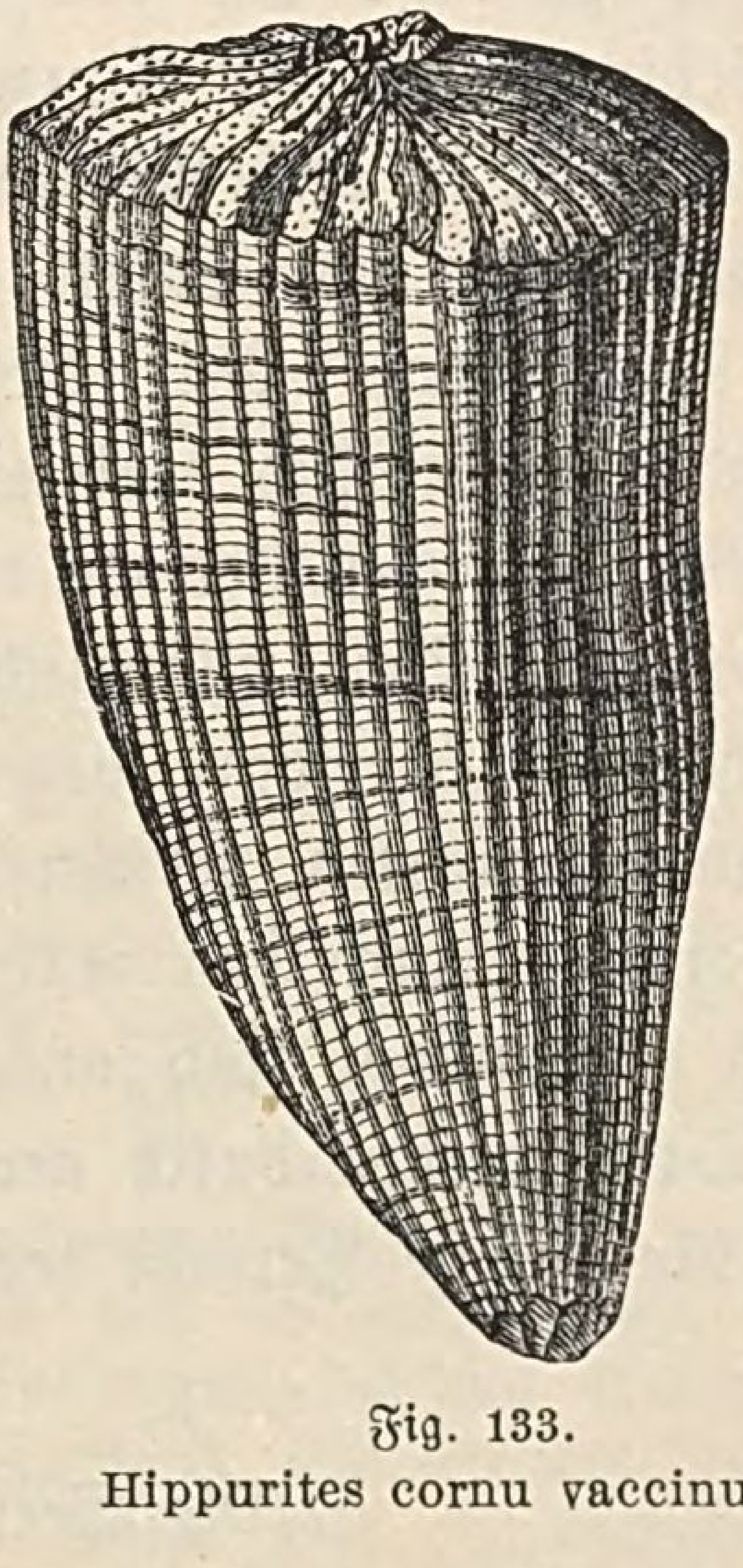


Fig. 133.
Hippurites cornu vaccinum.

substanzen sind besonders die kugeligen Feuerstein-Konkretionen der weißen Schreibkreide, dann Knollen von Phosphorit und Thoneisenstein wichtig.

Die Kreideformation scheidet sich zunächst in untere und obere Kreide. Zu ersterer gehört die Neocomformation in der Schweiz und Frankreich; der untere Grünsand in England und der Hils, benannt nach der Hilsmulde in Hannover, in Deutschland. Sandsteine und Thone mit verschiedenen Armfüßern, Schaltieren, Arten von Seeigeln, Belemniten und Ammoniten, welch letztere aber schon anfangen andere Formen anzunehmen, z. B. hakenförmig gekrümmte oder gestreckte (Fig. 132). Gault ist ein bläulicher, fettiger Thon in England, der Eisenkies, Gips und Phosphorit einschließt; in Deutschland vertritt seine Stelle ein grauer oder geflammter Mergel mit verschiedenen Ammoniten.

Die obere Kreide, welche wieder in mehrere Zonen unterschieden wird, besteht in ihrem nördlichen Gebiete aus weißer Schreibkreide mit Feuersteinknollen, so an den Küsten Englands und auf der Insel Rügen, aus Kreidetuffen bei Mastricht und Aalen. In Deutschland, Böhmen und Mähren wird von Sandsteinen und Mergeln der Pläner mit besonders charakteristischen Versteinerungen, darunter Exogyra, gebildet und im Alpengebiet findet sich eine Kalk- und Mergelbildung mit Hippuriten (Fig. 133) und Radioliten.

4 Periode: **Neuzeit der Erde.**

Känozoische Formationsgruppe.

Der Charakter dieses Zeitalters liegt in der sich immer mehr den jetzigen Zuständen annähernden Gestaltung der Erde und ihrer Bewohner. Die Verteilung von Land und Wasser wird eine andere als sie am Schlusse der vorigen Periode war. Die Hebung der großen Gebirgsketten der Alpen, Pyrenäen, der Karpathen und der Cordilleren, fällt in diese Periode, eine mächtige vulkanische Thätigkeit erzeugt Ausbrüche von Basalt und Trachyt, welche sich zu ganzen Gebirgen auftürmen. Mit diesen Änderungen in der Gestalt der Oberfläche verbindet sich auch eine allmähliche Änderung des Klimas, das bei Beginn dieser Periode noch gleichmäßig warm, sich später in Zonen sondert. Von pflanzlichen Wesen macht sich eine Zunahme der Laubbäume bemerkbar, wogegen viele der frühern Farne, Schafthalme und Cycasarten verschwinden. In der Tierwelt beginnt ein neuer Charakter durch das Auftreten zahlreicher Säugetiere. Ammoniten und Belemniten sind ausgestorben, zahlreiche andere Formen niederer Tiere werden durch neue verdrängt und ersetzt.

Die känozoische Periode zerfällt in die Tertiär- und die Quartärformation.

Die Tertiärformation

schließt sich zunächst an die jüngsten mesolithischen Gebilde an, sie vermittelt den Übergang derselben in die Jetztzeit. In diese Formation

fallen jene gewaltigen Ereignisse, welche den Hochgebirgen ihre Entstehung gaben, sowie die oben erwähnten Eruptionen der Basalt- und Trachytmassen, während jedoch die klimatischen Verhältnisse wenigstens am Anfange noch keine bedeutende Veränderung erlitten.

Weit verbreitet über die ganze Erde werden durch ihre Schichten entfernte Inseln zu Festländern verbunden und muldenförmige Vertiefungen der letztern ausgefüllt. Wechselnd, bald Meeresbildungen, bald Absätze aus süßem oder brackischem Wasser, ist das Gesteinsmaterial sehr ungleich und zeigt sich oft weit verschieden in den gleichzeitigen Ablagerungen an entfernten Orten. Im allgemeinen sind es Konglomerate, Sand und Sandsteine, Kalke, Thon und Lehm, denen sich als Einlagerungen Braunkohlen, Steinsalz, thonige und sandige Brauneisenerze, sowie vereinzelt Bernstein beimischen. Versteinerungen sind zahlreich und je nach der Zunahme derjenigen, welche mit den jetzt lebenden Organismen übereinstimmen, unterscheidet man eine ältere Abteilung: Eocän und eine jüngere Neogen, welche aber wieder in Miocän und Pliocän zerfällt.

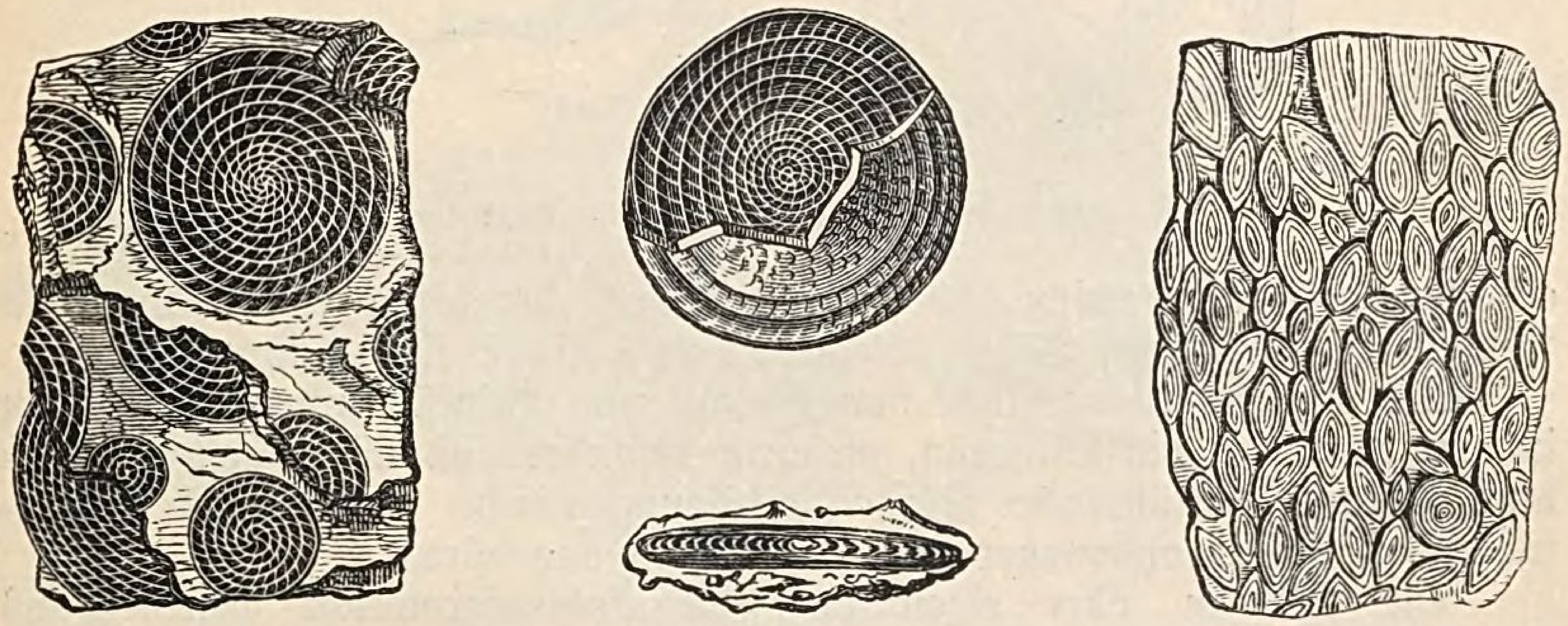


Fig. 134.
Verschiedene Nummuliten.

Die ältere Abteilung, das Eocän, besteht hauptsächlich aus Sandsteinen und Kalken, welche oft ganz von den Resten kleiner Schaltiere erfüllt sind. Insbesondere sind durch ihre weite Verbreitung die Nummulitenkalke (Fig. 134) wichtig, welche mit Sandsteinen eine ganze Gebirgsformation bilden, die in weiter Verbreitung am nördlichen und südlichen Saume der Alpen, sowie durch Nordafrika hinzieht. In Bayern ist diese Nummulitenschicht besonders bei Sonthofen sowie in den Vorbergen am Nordrande der Alpen verbreitet. An einzelnen Orten, wie bei Sonthofen und am Kressenberge enthält sie Lager eines roten oder grünen körnigen Eisenerzes mit eingestreuten Nummuliten. Bei Neubeuren bricht eine Kalkbreccie aus Bruchstücken von weißem Kalkspat mit dichtem grauen Kalk und schwarzen Quarzkörnern, welche einem granitartigen Marmor gleicht und als Neubeurer Granit vielfach zu Bausteinen und Monumenten Verwendung findet. Zu diesen kommt an vielen Orten in der Schweiz und den östlichen Alpen ein dunkelfarbiger Thonschiefer mit zahlreichen Seetangen, der mit Sand und Kalksteinen den sog. Flysch bildet. Die Grobkalke des Pariser Beckens, hellfarbige, sandige, versteinerungsreiche Kalke mit eingelagertem Gyps, sowie die plastischen Thone des Londoner Beckens gehören gleichfalls hierher. Die Flora der Eocänzeit deutet noch auf ein gleichmäßig

warmes Klima, immergrüne Laubbäume, Myrten, Magnolien bilden gleichzeitig mit Palmen, Eichen, Eschen, Ahorne, Walnuß die Wälder. Die Tierwelt erreicht in dem Auftreten der ersten größern Säugetierschöpfung ein verändertes Ansehen. Huftiere, darunter das tapirartige Paläotherium (Fig. 135), verschiedene Raubtiere, Hyänen Bären, Füchse

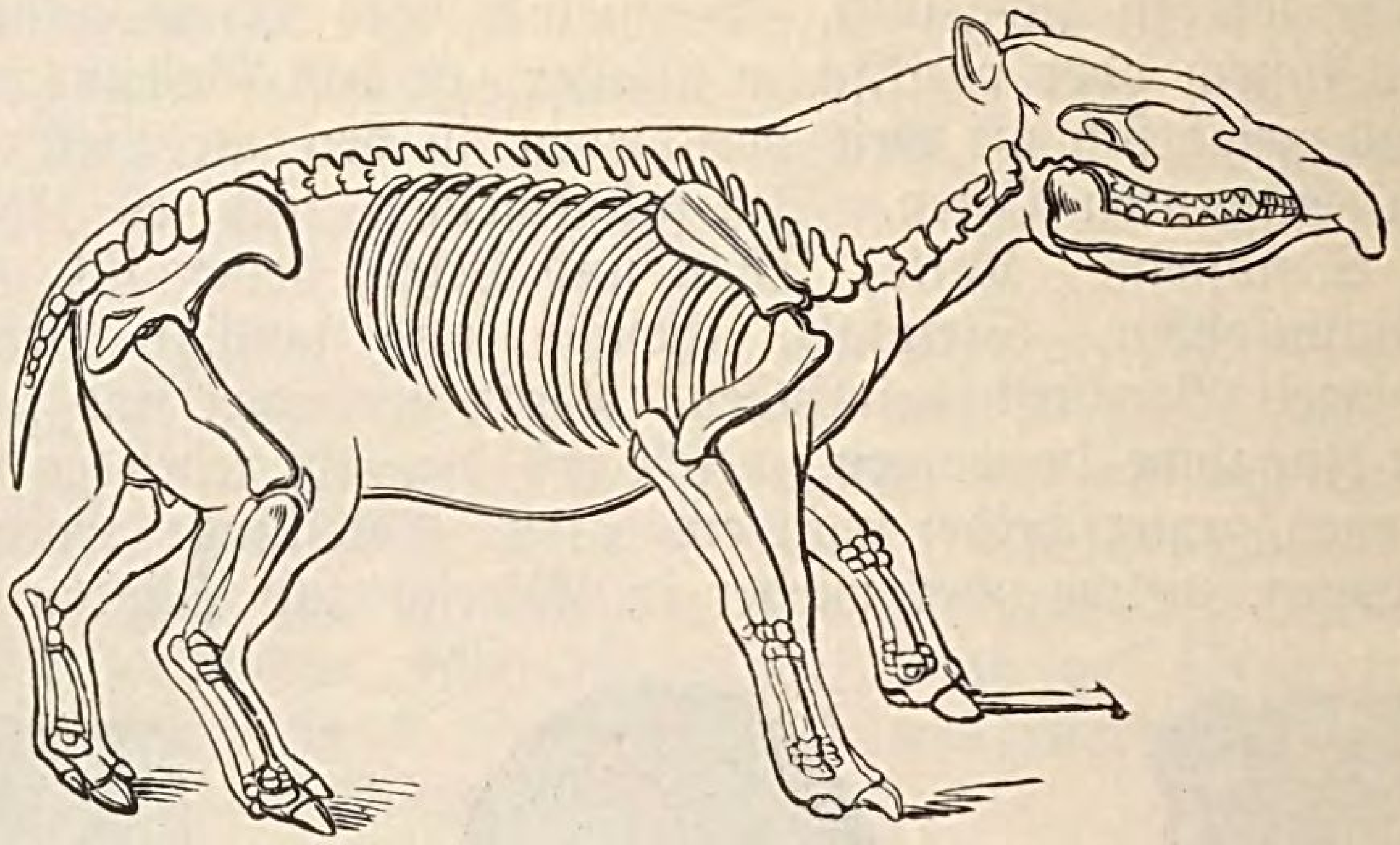


Fig. 135.
Palaeotherium aus dem Pariser Gips.

erhalten das Übergewicht über die früher vereinzelt vorgekommenen Beuteltiere, aber auch Vögel, Reptilien und Fische finden ihre Vertreter.

Als eine Übergangsstufe von Eocän zum Miocän unterscheidet man in einigen Orten ein Oligocän, welchem besonders im nördlichen Deutschland braunkohlenführende Süßwasserbildungen und auch die bernsteinführenden Braunkohlenlager des Samlandes angehören.

Die Miocän oder eigentliche Braunkohlenformation besteht aus Sandsteinen, plastischen Thonen, Schieferthon, Kalken mit Lagern von

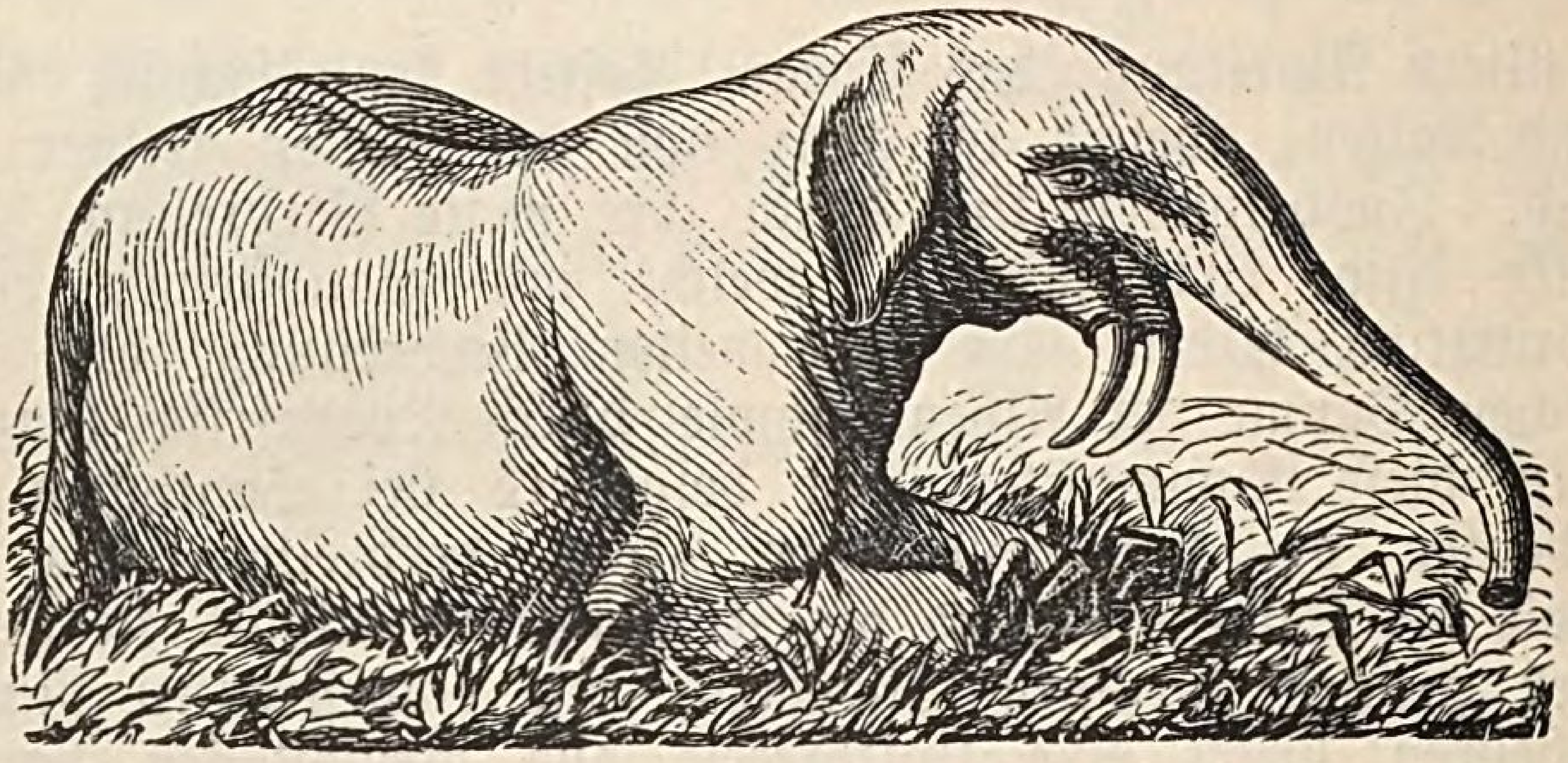


Fig. 136.
Dinotherium, restauriert.

Braunkohlen. Sehr verbreitet finden sich Nagelfluh, ein Konglomerat verschiedener Bruchstücke, durch ein sandig thoniges oder kalkiges Bindemittel verbunden, sowie Molasse, ein weicher, lockerer Sandstein mit vielen Resten von Schaltieren und Knochen, besonders in der Schweiz. Unter den Einlagerungen ist hervorzuheben das Steinsalzlager zu Wieliczka.

Das Pliocän, die jüngste Tertiärbildung, besteht aus Molasse, Sand, Thon, Mergel und Lehm und enthält eine zweite an Formen noch

reichere Säugetierwelt, von welcher man in den Becken von Wien und Mainz, sowie im Knochenlehm zu Pikermi die Reste jetzt ausgestorbener Elefanten des Mastodon, Dinotherium (Fig. 136), mehrerer Arten von Rhinoceros, die Vorläufer des Pferdes mit 3 Hufen, verschiedener Hirsche, Antilopen, Raubtiere, Affen, ferner solche von Vögeln, Reptilien und zahlreichen niedern Tieren findet. Die Flora der Neogenzeit aber deutet in der Zunahme von Pflanzen einer gemäßigten Zone den Beginn einer Änderung des Klima an, doch erscheinen noch vielfach Palmen, Lorbeeren, Magnolien, Myrten u. dgl. im Verein mit Ahornen, Kastanien, Ulmen, Haselnuß, Hainbuche, Weide, Birke, Erle, Eiche u. s. w.

Quartärformation.

Postpliocäne Diluvium, umfaßt alle diejenigen Bildungen und Ablagerungen, welche nach dem Schlusse der Tertiärzeit bis zur Gegenwart

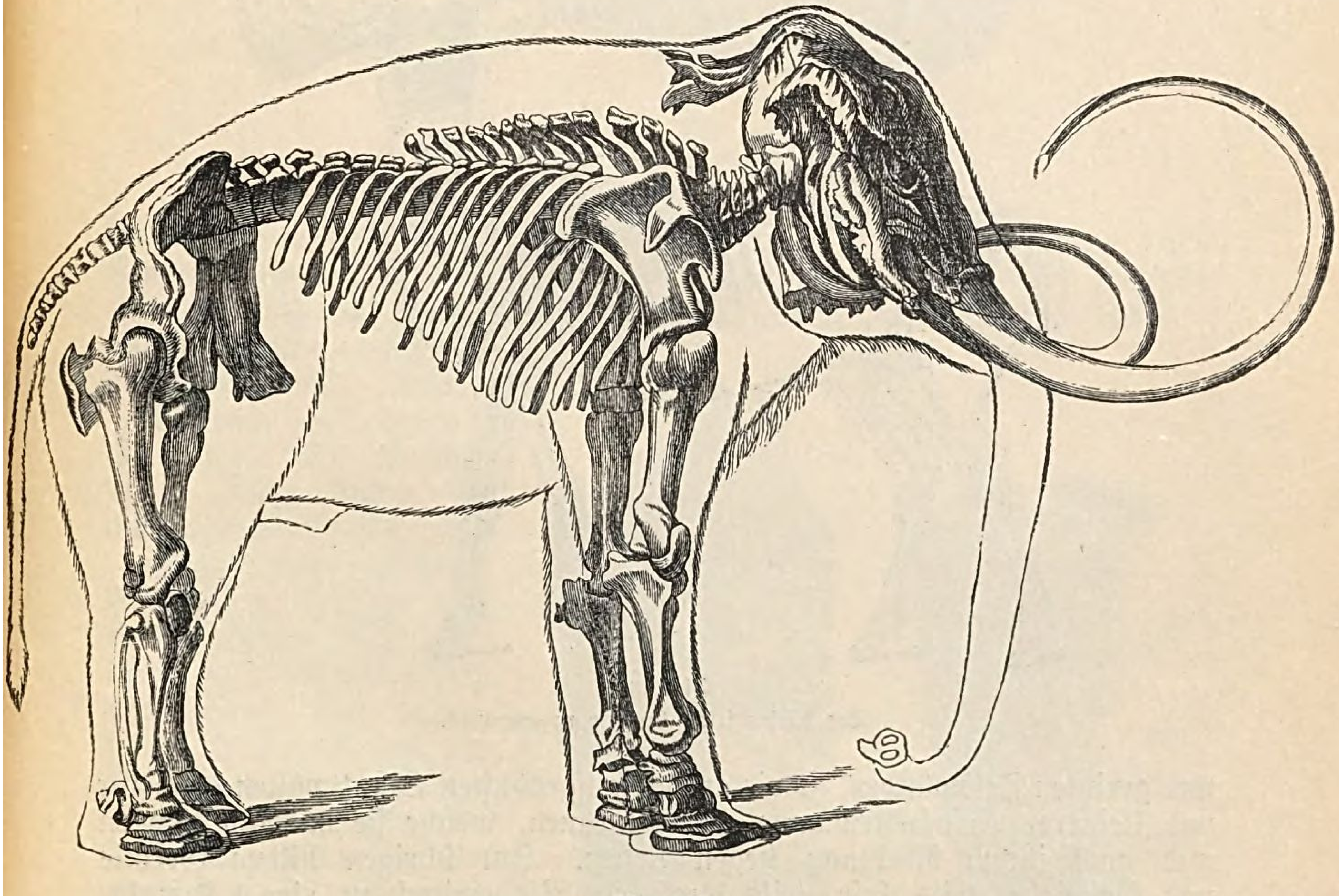


Fig. 137.
Mammut, Elephas primigenius.

entstanden sind, dagegen bilden die jetzt noch entstehenden Ablagerungen das Schwemmland oder Alluvium. Eine scharfe Grenze zwischen beiden läßt sich jedoch nicht feststellen. Am Schlusse der Tertiärzeit war die Verteilung von Land und Meer noch nicht die gegenwärtige. Insbesondere war das nördliche Europa noch zum größten Teil von Wasser bedeckt. Auf das gemäßigt warme Klima der Neogenzeit folgte eine kältere Periode; die an den Polen entstandenen Eismassen bewirkten auch eine niedere Temperatur des Festlandes und auf den Gipfeln der Hochgebirge häuften sich Schneemassen an, welche sich als Gletscher weit in die

Thäler vorschoben. Diese zu Anfang der Diluvialzeit herrschende Periode nennt man die Eiszeit. Sie hat ihre Spuren hinterlassen in den über die ganze norddeutsche Ebene zerstreuten Wanderblöcken, große Felsblöcke von den Gebirgen Skandinaviens stammend, welche durch gewaltige Eismassen an die Küsten des damaligen europäischen Festlandes getragen und dortselbst abgesetzt wurden. Ähnliche eratische Blöcke finden sich auch in Nordamerika, sowie im südlichen Deutschland und Frankreich, letztere von den Alpen und Pyrenäen stammend. Die weit in die Thäler vorgedrungenen Gletscher hinterließen ihre Spuren an glattgeschliffenen

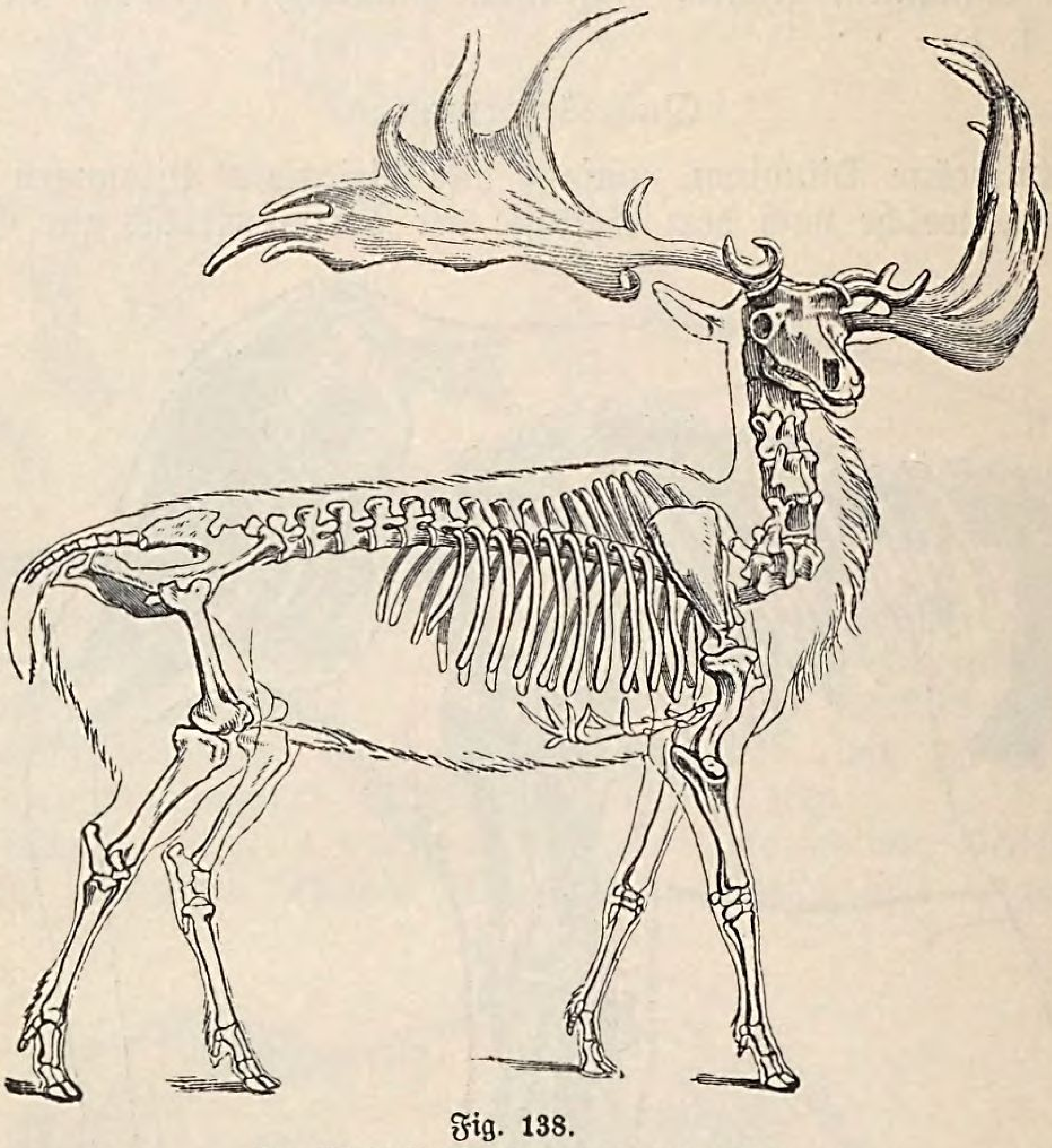


Fig. 138.
Der Riesenhirsch, Cervus megacerus.

und geritzten Felswänden, sowie an den aufgehäuften Schuttwällen größerer und kleinerer Gesteinstrümmer, der Moränen, welche sie mit sich führten und nach ihrem Rückgang liegen ließen. Im übrigen bilden Gerölle und Geschiebe, teils lose, teils durch ein Bindemittel zu einem Konglomerat verkittet, ebenso wie Sand, Thon und Lehm, nebst Torf und vereinzelnten Lagern einer Blätter- oder Schieferkohle das Material, welches die Ebenen bedeckt und die Thäler ausfüllt. Eine vielerorts vorkommende Süßwasserbildung ist der Löß, eine lockere, gelbbraune, kalkhaltige Masse von ziemlichem Zusammenhang und besonders ausgezeichnet durch die darin enthaltenen festen Konkretionen, sowie zahlreichen Gehäusen von Land- und Sumpfschnecken, darunter Arten von Helix und Pupa &c. Zugleich mag auch erwähnt werden, daß das diluviale Schutt- und Schwemmland oft auch die Fundstätte edler Steine und Metalle, des Goldes und Platins, sowie der Zinnerze ist. Die von Eis freien Stellen waren mit moorigen Sümpfen und dichten Waldungen von Laub- und

Nadelhölzern bedeckt und bewohnt von zahlreichen Säugetieren, unter denen viele jetzt ausgestorbene Arten, wie die diluvialen Elefanten, das Mammut (Fig. 137), Dinotherium, Nashorne, Renntiere, Hirsche (Fig. 138), Elen, Ziegen, Murmeltiere und verschiedene Nager, sowie höhlenbewohnende

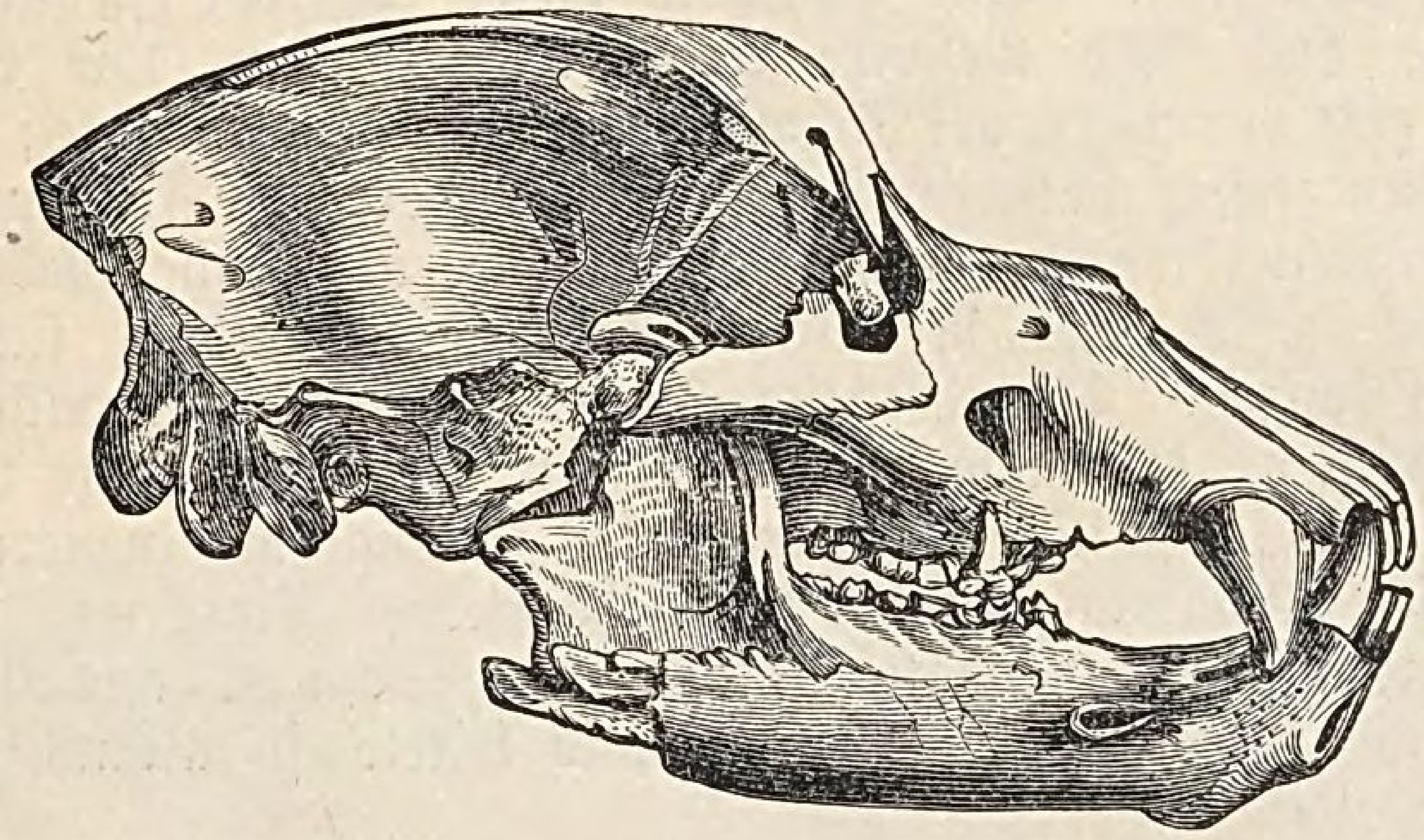


Fig. 139.
Schädel des Höhlenbären, Ursus spesaeus.

Raubtiere: Bären (Fig. 139), Löwen, Hyänen u. a. sich befanden. Für Amerika sind für diese Periode ein Mastodon sowie riesige Faultiere charakteristisch und für das nördliche Rußland die aus dem Eis Sibiriens ausgegrabenen, noch gut erhaltenen mit dichtem Wollhaar bekleideten Elefanten. Die Knochen dieser Tiere finden sich auch in den Kies- und Lehmablagerungen mancher Flußthäler, häufiger aber in den Höhlen vieler Gebirge, überdeckt von Lagen von Thon und Lehm, sowie von Tropfsteinen und Kalksteinen, so besonders in den Knochenhöhlen des fränkischen Jura, bei Regensburg, in Schwaben, der Schweiz, Frankreich, England und Belgien. In letztern fand man zugleich mit den Knochen des Höhlenbären, der Höhlenhyäne und des Höhlenlöwen auch die ersten Spuren des Daseins des Menschen in den roh gearbeiteten Feuersteingeräten (Fig. 140). Funde, welche späterhin sich auch in andern Höhlen wiederholten. Auch Schädel und Knochen menschlicher Gerippe wurden entdeckt.

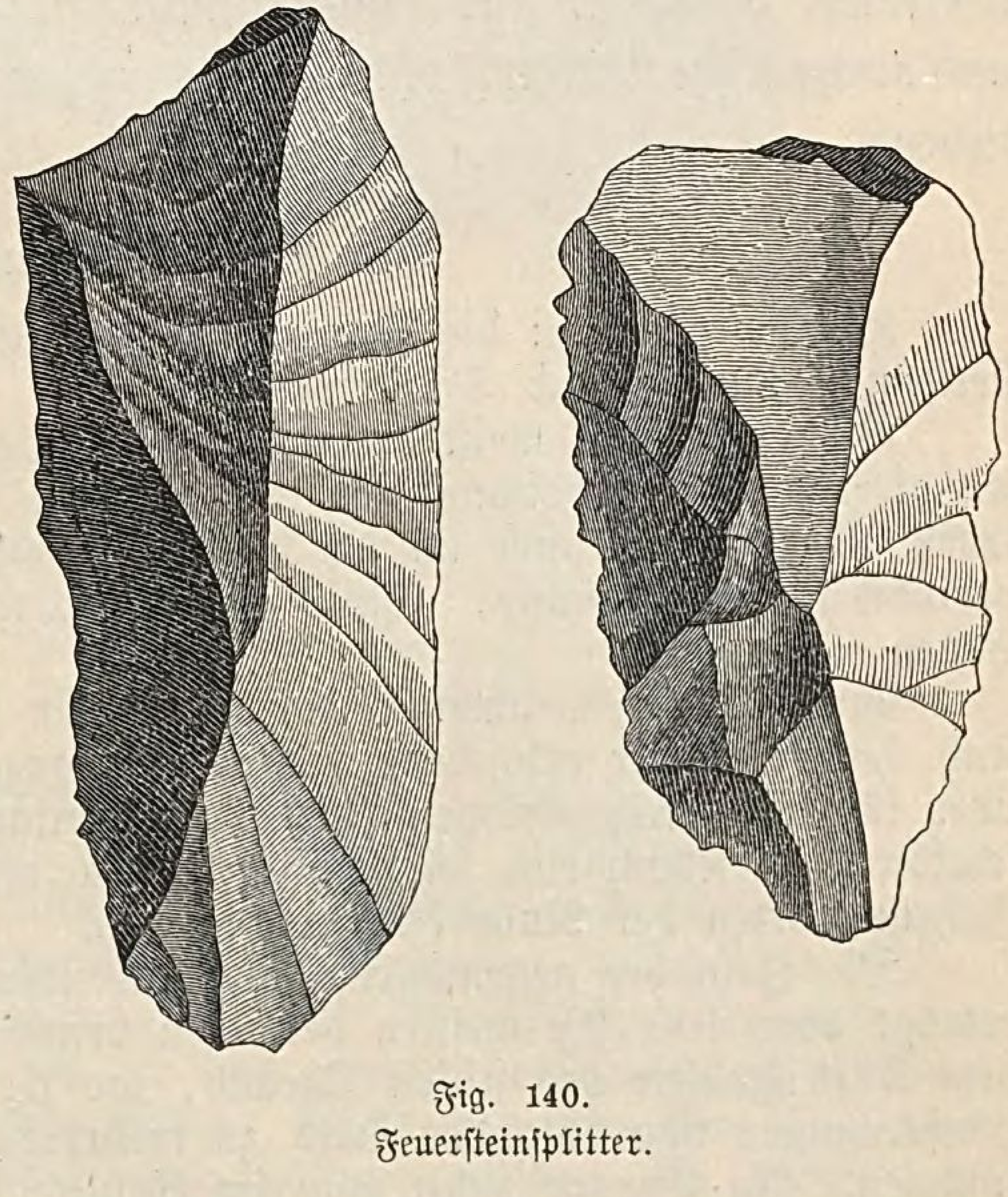


Fig. 140.
Feuersteinsplitter.

Die Gesteinsablagerungen, welche seit dem Verschwinden der diluvialen Tierwelt entstanden sind, werden als Alluvium bezeichnet. Sie bestehen aus Kies, Sand und Schlamm, sowie aus Torfbildungen, den Resultaten der Thätigkeit des organischen Lebens und der verändernden Eingriffe des Menschen; in lokaler Beschränkung auch durch die Produkte vulkanischer Thätigkeit. Die Tierwelt dieser Periode gehört der jetzt lebenden an, doch sind mehrere Arten ausgestorben, wie der Ur und der Wiesent; eine Hirschart, der Schelch; ein Vogel, die Dronte; andere sind dem Aussterben nahe, während sich wieder andere, die früher über weite Gegenden verbreitet waren, nach Norden oder auf hohe Gebirge zurückgezogen haben, z. B. das Renntier. Ähnlich verhält es sich auch bezüglich der Pflanzen. Der Mensch, dessen Spuren zahlreicher werden, verließ die Höhlen, errichtete an den Ufern der Seen seine Pfahlbauten und bediente sich sorgfältigerer gearbeiteter Steingeräte (neuere Steinzeit), beschäftigte sich allmählich mit der Pflege einzelner Tiere und dem Anbau von Nahrungspflanzen, fertigte Waffen und Schmuck aus Bronze und später aus Eisen (Bronzezeit, Eisenzeit) und leitete so allmählich über in die historische Zeit.

4. Abschnitt.

Von den Kräften, welche verändernd auf die Erdoberfläche einwirken.

Die Kräfte, welche einen verändernden Einfluß auf die Erdoberfläche ausüben, sind hauptsächlich: der Vulkanismus, die chemische und mechanische Wirkung des Wassers und die Thätigkeit des organischen Lebens.

Der Vulkanismus.

Hierher gehören: die Eruptionen der Vulkane, die Erdbeben und die stetigen Hebungen und Senkungen.

Vulkane sind meist einfache kegelförmige Berge, welche durch einen Kanal mit dem Erdinnern in Verbindung stehen und durch eine an ihrem Gipfel oder auch an der Seite befindliche Öffnung, dem Krater, periodisch Wasserdünste, Gase oder geschmolzene glutflüssige Massen, Laven ausstoßen.

Vulkane, von welchen in der historischen Zeit keine Ausbrüche bekannt sind, hält man für erloschene, diejenigen dagegen, bei welchen nach längern oder kürzeren Ruheperioden Ausbrüche stattfinden, thätige. Diese Unterscheidung ist jedoch eine sehr unsichere, da oft plötzliche Ausbrüche nach Jahrhunderten der Ruhe eintreten können.

Die Zahl der gegenwärtig noch als thätig angenommenen Vulkane beträgt über 400, die meisten derselben befinden sich auf den Inseln und dem Küstengebiete des stillen Ozeans, wo sie bald vereinzelt in größern Entfernungen von einander, bald zu mehreren in Reihen geordnet, vorkommen. In Europa zählt man im Gebiete des Mittelländischen Meeres sieben Vulkane, von denen vier als in der Gegenwart thätig bekannt sind. Hierzu kommen noch einige theils thätige, teils erloschene Vulkane auf Island.

Weit zahlreicher sind die erloschenen Vulkane, solche finden sich in Europa z. B. in Italien, in Frankreich, in Deutschland am Rhein, im Schwarzwald und an anderen Orten.

Die Anzeichen eines thätigen Vulkans bestehen zumeist in einem Ausstoßen von Gasen und Dämpfen, welche letztere sich in Form einer Rauchsäule aus dem Krater erheben. Steigert sich aber seine Thätigkeit, so erfolgt der Ausbruch oder die Eruption. Einer solchen gehen gewöhnlich unterirdische Getöse und Erderschütterungen vorher, worauf dann die Ausstoßung großer Massen überhitzten Wasserdampfes, verbunden mit größern und kleinen zerriebenen und zersprengten glühenden Gesteinstrümmern erfolgt. Weißglühende geschmolzene Laven erheben sich im Krater und beleuchten die aufsteigende Rauch- und Dampfsäule, welche mit den

Fig 141.
Der Vesuv.

auffliegenden und heftig zerberstenden Lavastücken einen garbenförmigen Feuerregen bildet, während nun glutflüssige Lava in breiten Strömen aus dem Krater oder seitlichen Spalten ausfließt und je nach dem Grade ihrer Dünnflüssigkeit oder der Neigung des Abhangs mit größerer oder geringerer Geschwindigkeit sich bewegend, alles zerstört, was sie auf ihrem Wege berührt.

Die ausgeworfenen Gesteinsmassen bilden nach ihrer Größe die vulkanischen Bomben oder die Lapilli (Rapilli); dieselben fallen teils wieder in den Krater zurück, teils an den Abhängen des Berges nieder. Die zu feinem Staub zersprengten Gesteinstrümmer bilden die Asche, welche oft durch Luftströmungen auf weite Entfernungen fortgetragen wird, in großer Menge aber sich mit den gewaltigen Dampfmassen erhebt und eine undurchdringliche Wolke bildet. Diese Dampfmassen verdichten sich alsbald und strömen, begleitet von heftigen Blitzen als schlammige Regengüsse wolkenbruchartig zur Erde.

Den Schluß der Eruption bildet bei nachlassender Spannung das langsamere Fließen zäher gewordener Lava, deren obere Kruste zu erstarren beginnt, sowie Ausströmung verschiedener Gase, worunter

Kohlensäure, schwefelige Säure, Salzsäure u. s. w., worauf alsdann allmählich die Periode der Ruhe zurückkehrt.

Bald als Nachwirkungen vulkanischer Thätigkeit, bald als selbständige Erscheinungen beobachtet man an verschiedenen Orten Ausströmungen

Fig. 142.
Eruption des Vesuv von 1737.

von Gasen und unterscheidet in dieser Beziehung: Fumarolen, Solfataren, Mofetten.

Fumarolen sind Ausströmungen von Wasserdampf mit Salzsäure, auch wohl schwefeliger Säure und Borsäure aus Spalten oder Kratern, wie solche zu Sasso in Italien, auf der Insel Volkano, auf Island und Neuseeland vorkommen.

Solfataren nennt man ähnliche Ausströmungen, wenn sie besonders reichliche Schwefelverbindungen z. B. Schwefelwasserstoff und schwefelige Säure enthalten. Bei diesen erzeugen sich am Rande der Ausströmungsmündungen oft beträchtliche Absätze von Schwefel, Schwefelarsen, Salmiak u. s. w. Sie kommen mit den vorigen in Italien, auf Island und Neuseeland vor.

Mofetten sind Ausströmungen von Kohlensäure, welche aus Spalten und Klüften in Höhlen, Grotten oder Felsschluchten vorkommen und bei denen sich die Kohlensäure in besonderer Menge in den untern Schichten ansammelt, z. B. die Hundsgrotte bei Neapel, die Dunsthöhle bei Pyrmont, ein Felsenthal auf Java u. s. w.

Fig. 143.
Der Stromboli.

Schlammvulkane sind kleine, kegelförmige Hügel aus thonigem Schlamm, welche periodisch schlammige Massen aus einer kraterförmigen Öffnung auswerfen. Sie sind meist zu mehreren beisammen gruppiert.

Erdbeben sind lokale Erschütterungen der festen Erdrinde infolge gewisser in der Tiefe stattfindender Vorgänge.

Dieselben stehen bald mit den vulkanischen Erscheinungen im Zusammenhang und gehen den Eruptionen voraus, bald treten sie aber auch an Orten auf, welche von vulkanischen Herden weit entfernt sind. Sie sind weder an bestimmte Zeiten noch Orte gebunden und können ohne alle vorhergehende Anzeichen plötzlich auftreten.

Je nach der Art der Bewegung unterscheidet man aufstoßende, wellenförmige und wirbelnde; letztere die verheerendsten. Die Beschaffenheit des Gesteins hat namentlich in Beziehung auf Verbreitung und Fortpflanzungsart einen wesentlichen Einfluß.

Über die Ursachen, welche Erdbeben veranlassen, bestehen gegenwärtig noch keine vollkommen bestimmten Aufklärungen. Wo vulkanische Kräfte nicht wirken können, mögen wohl Einstürze von Gesteinsschichten in

entstandene Hohlräume Anlaß zu Erschütterungen geben. Nach andern Anschauungen sollen Bewegungsvorgänge eines flüssigen Erdinnern die Erdbeben verursachen. Welcher Art übrigens die Ursachen sein mögen, die Wirkungen sind in allen Fällen höchst zerstörend, Einstürze von Gebäuden, und je nach der Heftigkeit der Bewegung Änderung der Schichtenlage, Verwerfung, Spaltenbildung, Versiegung von Quellen oder Änderung ihres Ursprunges und Laufes.

Hebungen und Senkungen des Bodens erscheinen oft als direkte Wirkungen vulkanischer Ausbrüche oder Eruptionen und erfolgen alsdann plötzlich. Aber auch langsame stetige Hebungen werden an verschiedenen Orten besonders an Küstenstrichen beobachtet. Meist entspricht der Hebung eines Landstriches die Senkung eines andern. So hebt sich allmählich Skandinavien, während sich die Westküste Grönlands senkt. Solche Hebungen und Senkungen haben wohl in früheren geologischen Perioden häufiger stattgefunden, wie dies die Wechsellagerungen mariner Schichten mit jenen von Land- und Sumpfbildung andeuten. So hat sich seit der Tertiärzeit die norddeutsche Ebene gehoben und ebenso das nördliche Rußland; diesen Hebungen im Norden entsprechen Senkungen von Festländern und Inseln im indischen Ozean. Ebenso wird die Entstehung der Gebirge durch solche Hebungen erklärt. Die Ursachen dieser Erscheinung sind jedoch nicht mit Sicherheit festgestellt. Wo nicht vulkanische Kräfte sie veranlassen, hält man Änderungen in der Materie der Gesteine oder Schwankungen im Niveau des Meeres für solche.

Die chemische und mechanische Wirkung des Wassers.

Den heftigen und zerstörenden Wirkungen vulkanischer Vorgänge steht die unscheinbar stille aber ununterbrochene Thätigkeit des Wassers gegenüber.

Ein Teil des zur Erde fallenden Regenwassers dringt in den Boden und sickert allmählich in tiefere Schichten, wo es sich sammelt, um irgendwo als Quelle wieder zu Tage kommen. Je nachdem es auf seinem Wege Luftarten oder lösliche Stoffe aufzunehmen vermag, erhält die Quelle verschiedene Eigenschaften. Am häufigsten ist es die Kohlensäure, welcher das Wasser seinen angenehm erfrischenden Geschmack verdankt. Sind aber mit oder ohne Kohlensäure verschiedene andere Verbindungen in dem Wasser der Quelle gelöst, so wird sie zur heilkräftigen Mineralquelle; z. B. Säuerling, Bitterwasser, Stahlwasser u. s. w. Auch die natürlichen Salzsolen entstehen auf gleiche Weise.

Die Temperatur der Quellen ist verschieden und abhängig von dem Ursprungsorte. Kalte Quellen entspringen gewöhnlich nur aus geringer Tiefe und haben meist eine von der Jahreszeit und den Witterungsverhältnissen abhängige Temperatur. Warme Quellen, Thermen, kommen aus größern Tiefen und ihre Temperatur übertrifft stets um mehrere Grade die mittlere Jahreswärme ihres Ursprungsortes. Heiße Quellen, Kochbrunnen, deren Temperatur sich der Kochhitze nähert, finden sich an verschiedenen Orten und werden gewöhnlich auch für Heilzwecke ausgebeutet. Von besonderer Wichtigkeit sind jene meist in vulkanischen Gegenden vorkommenden heißen Quellen, welche in periodischen Eruptionen Dampf und heißes Wasser in gewaltigen Strahlen bis zur Höhe von 30 m und darüber ausstoßen, die Springquellen, deren bekannteste der Geysir auf Island (Fig. 144), von denen aber noch mehrere in den

Schluchten des Felsengebirges in Nordamerika und auf Neuseeland vorkommen. Das Wasser dieser Quellen besitzt einen großen Gehalt an Kieselsäure, welche sich als schaumige poröse Masse, Kieselsinter am Rande, des Wasserbeckens absetzt.

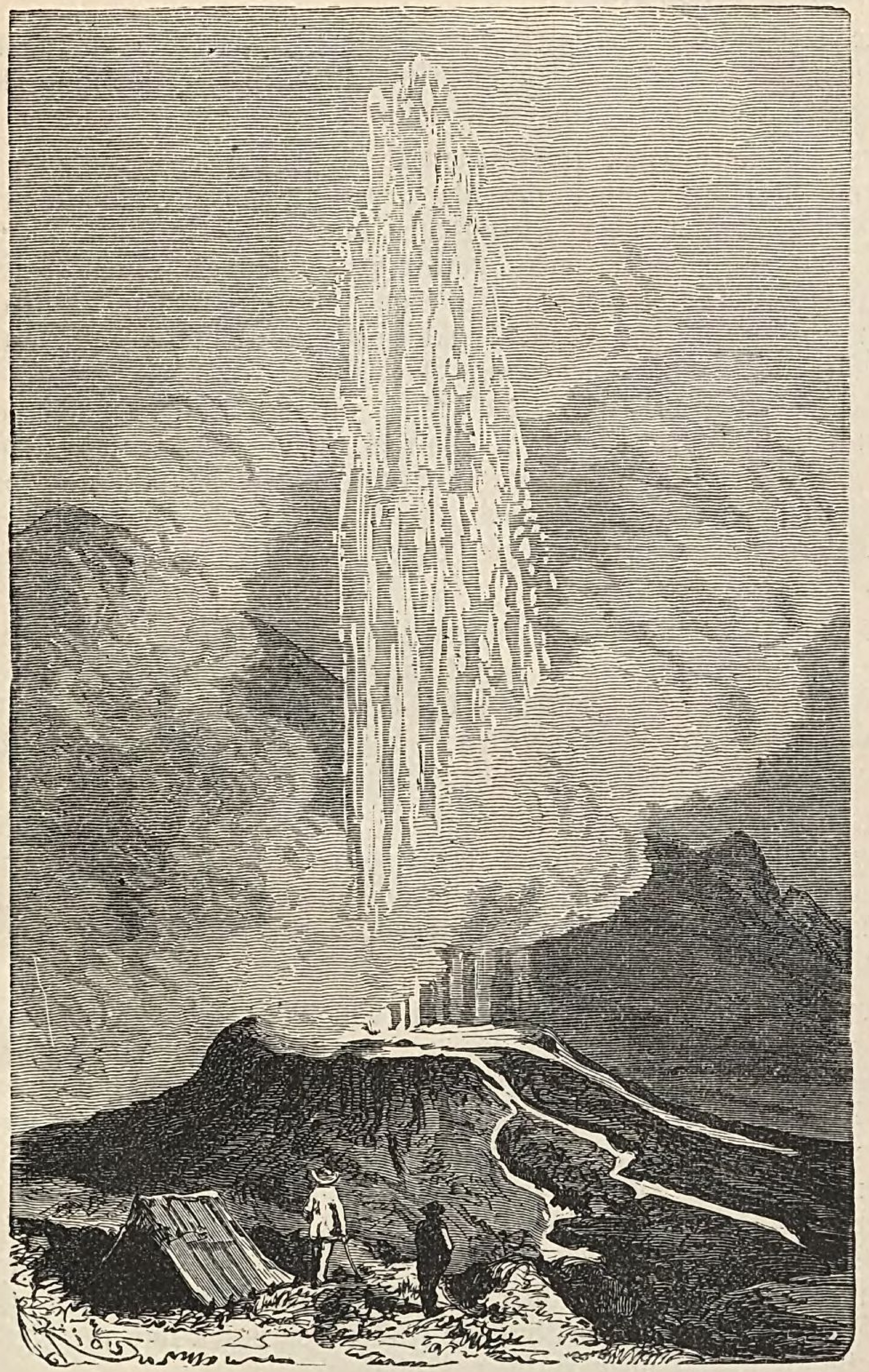


Fig. 144.
Der große Geysir auf Island.

Indem nun das Wasser vermöge seiner auflösenden Kraft fortwährend Bestandteile aus dem Erdinnern auszieht und hinwegführt, bewirkt es daß ursprünglich dichte Gesteine porös werden und bildet auch wohl Hohlräume, die sich immer erweiternd, Anlaß zu Einstürzen und Änderung der Schichtenlagerung geben und welche sich an der Oberfläche als Erdbeben äußern. Eine speziell chemische Wirkung des Wassers

beruht darin, daß es unterstützt durch einen Gehalt an Kohlensäure, die kieselsauren Verbindungen zersetzt und in kohlensaure überführt; endlich führt es wasserfreie Verbindungen in wasserhaltige über, z. B. Anhydrit in Gips u. s. w. Meist sind diese Vorgänge auch mit einer Änderung des Volumens verbunden

Die mechanische Thätigkeit des Wassers äußert sich vorzugsweise in einer Ausnagung, Erosion, der Gesteine, sowie in Fortschaffung und Ablagerung des zerstörten Gesteinmaterials.

Den ununterbrochen fortdauernden Angriffen des Wassers vermag selbst das härteste Gestein für die Dauer nicht Widerstand zu leisten. Wo beständig Wasser über Steinflächen hinrieselt, entstehen Furchen und Rinnen, die sich immer mehr verbreiten und den ersten Anstoß zur Bildung eines Thales geben; das dann von oben nach unten immer weiter wird, indem das Wasser, das meist im hintern Teile aus enger Felsenspalte von gewaltiger Höhe herabstürzt, sich ein immer breiter werdendes Bett gräbt. Auf die Lage und Richtung der Thäler üben aber auch die Anordnung der Gebirge sowie das Material derselben einen wesentlichen Einfluß. Durch erstere wird hauptsächlich die Lage der Thäler und deren Unterschied in Längen- und Querthäler bedingt, durch letzteres aber der größere oder geringere Widerstand gegen die Erosion.

Wo ein Hemmnis die fortschreitende Thalbildung aufhält, tritt eine Rückstauung des Wassers und damit die Bildung eines Sees ein. Solche Hemmnisse bestehen z. B. in dem plötzlichen Auftreten festerer, der Erosion mehr widerstehender Gesteinsarten: Bergvorsprünge, Schuttwälle von Bergstürzen, Lawinen oder Gletschermoränen u. dgl.

Durch Fortführung und Ablagerung des von den Wasserfluten mitgeführten und unterwegs immer mehr zerriebenen Gesteinmaterials entstehen die Inseln und Kiesbänke in den Flußbeeten, die Anschwemmungen und Alluvionen im Überschwemmungsgebiete der Flüsse, sowie die Deltabildungen an deren Mündungen.

Großartiger in jeder Weise äußert das Meer seine Wirkung auf die Felsen seiner Küsten. Dieselben werden durch die ununterbrochene Brandung ausgewaschen und unterhöhlt, so daß sie als zentnerschwere Blöcke in die Tiefe stürzen, in fortwährendem Rollen aber immer mehr zerbröckelt und zuletzt zu feinstem Sand und Schlamm zerrieben werden, der dann an andern Stellen in ruhigen Buchten oder an flachen Küsten abgelagert die Sandbänke bildet, welche sich in meilenweiter Erstreckung in das Meer ausdehnen. Wo Ebbe und Flut die Deltabildung einer Flußmündung verhindern, bauen sich Sand und Schlammassen zu Uferwällen, Dünen auf, welche weithin die Küsten begrenzen und als Nehrungen Meeresteile, Lagunen oder Haffe einschließen.

Wo die atmosphärischen Niederschläge das ganze Jahr hindurch in Form von Schnee erscheinen, wie dies in Hochgebirgen über einer gewissen Höhe, der Grenze des ewigen Schnees, welche in unserm Klima über 2800 m liegt, oder an den Polen der Fall ist, häuft sich eine Schneemasse an, welche infolge fortwährenden Druckes, sowie eines teilweisen Schmelzens und Wiedergefrierens zu einer festen körnigen Masse wird, welche man Firn nennt. Die beständige Anhäufung desselben aber verursacht ein langsames Weiterschieben, wobei sich an jähen Abstürzen

ein Teil der Masse loslöst und als verheerende Lawine in die Tiefe stürzt. Auf ebenen oder wenig geneigten Flächen schreitet die Bewegung nur langsam weiter und die körnige Masse geht durch wiederholtes Schmelzen und Gefrieren in das klare, gleichförmige Gletschereis über.

Fig. 145.

Die Gletscher (Fig. 145) bieten nun so manche wichtige Erscheinungen dar, insoferne sie auf ihrem Wege auch vielfach verändernd und zerstörend auf die Gesteine, die ihre Bahn berührt, einwirken. Langsam, gleich einer zähflüssigen Masse, bewegen sie sich über geneigte Ebenen hin, da und dort, wo eine Änderung der Neigung ihrer Bahn stattfindet, mit

mächtigem Krachen in Längs- oder Querspalten zerklüftend und das Gestein ihrer Grund- und Seitenflächen durch starken Druck zerreibend und glattschleifend. Herabstürzende Steinblöcke und Schutt bedecken ihre Ränder und werden als Moränen oder Guffer weiter fortgeschoben. Durch ständiges Abschmelzen an ihrer Bodenfläche strömen vom vordern Ende aus gewölbten Eisthoren eiskalte Gletscherbäche hervor, anfänglich trüb, klären sich dieselben bald durch Absetzen des mitgeführten Schlammes. Gletschertische und Eispyramiden sind Bildungen, welche unter verschiedenen Umständen entstehen und vielfach beobachtet werden können. Bei der großen Ausdehnung, welche die Gletscher im Beginn der Diluvialzeit hatten und ihrem spätern Zurückweichen, läßt sich ihre Wirkung in den Gebirgsthälern und der angrenzenden Hochebenen vielfach an den glattgeschliffenen oft parallel geritzten Steinen, sowie den zerstreut umherliegenden Wanderblöcken und den sich oft weithin ausdehnenden Schutthalden, den Moränen, wahrnehmen.

Vereinigte Wirkung des Wassers und der atmosphärischen Luft.

Nicht nur durch die beständige Wirkung des Wassers fallen die Gesteine einer allmählichen Auflösung und Zerstörung anheim, auch die Atmospäre und deren Bestandteile, vorzugsweise der Sauerstoff und die Kohlensäure, wirken im Verein mit dem Wasser und organischen Wesen zersetzend und zerstörend auf die Gesteine. Die Erscheinung, welche aus dieser vereinigten Thätigkeit hervorgeht, nennen wir Verwitterung. Ihr unterliegen alle Felsarten, wenn auch in verschiedenem Grade. Mechanisch und chemisch wirkende Kräfte vereinigten sich in gleichem Maße zu einer gewaltig zerstörenden Wirkung.

Wechsel von Hitze und Kälte, von Nässe und Trockenheit machen die Gesteine mürber, der Sauerstoff wirkt auf die oxydierbaren Bestandteile und die Kohlensäure ändert wo möglich die Zusammensetzung, gleichwie auch das Wasser chemische Wirkung auszuüben strebt. Dieses fördert aber außerdem auch noch auf mechanischem Wege die Verwitterung, indem es in Fugen und Ritzen eindringt und bei Winterkälte gefrierend durch seine Ausdehnung das Gestein zerklüftet, dessen Trümmer sich loslösen und abfallen, um am Fuße des Berges eine Schutthalde zu bilden, welche gewaltige Wasserfluten fortschwemmen und weiterführen. Organische Wesen tragen zur Verwitterung in direkter oder indirekter Weise bei, indem zuerst niedere Flechten sich an den kahlen Wänden ansiedeln und ihre Wurzelfasern in das Gestein einbohren, damit dann auch der Feuchtigkeit den Weg bahnen und dieselbe zurückhalten; dies geschieht in noch viel höherm Grade, wenn durch die Flechten der Fels zur Aufnahme von Moosen und später folgenden höhern Pflanzen vorbereitet ist.

Je nachdem die Gesteine dieser Einwirkung mehr oder weniger leicht zugänglich sind, erscheinen die verschiedenen Formen der Berge. Krystallinische Urgesteine, die zu massiger Zerklüftung geneigt sind, sondern sich in unregelmäßige Steinblöcke, die übereinanderstürzend als sog. Felsenmeere die Gipfel und Abhänge des Gebirges bedecken, während die noch unverwittert gebliebenen Reste wie Mauern und Grate emporragen. Aber auch die Kalk- und Dolomitfelsen widerstehen in ungleicher Weise

der Verwitterung und wo dieselbe ungleich angreift, erhalten die Gipfel solcher Berge die sonderbarsten Gestalten, besonders ist dies bei den Dolomitfelsen der Fall, deren Gipfel als Zacken, Hörner, Nadeln u. dgl. emporragen.

Wirkung des organischen Lebens.

Gleichwie das Wasser, arbeitet auch das organische Leben stetig verändernd, hier zerstörend, dort aufbauend an der Gestaltung der Erdoberfläche.

Wie schon die niedersten Pflanzen in mannigfacher Weise die Verwitterung befördern und zu dem Zerfall der Gesteine beitragen, so helfen sie andernorts das Gesteinmaterial zu mehren und damit die Erdrinde zu verstärken. Insbesondere sind es die Überreste jener mikroskopisch kleinen Wesen, welche wir als die aus Kieselerde oder Kalkerde bestehenden Umhüllungen jener einfachen Algengattungen, der Spaltalgen (Diatomeen) kennen, welche in den ungeheuren Massen, in welchen sie sich angehäuft haben, förmliche Lager und Schichten bilden, wie der Polierschiefer bei Bilin, die Infusorienerden bei Franzensbad und auf der Lüneburger Heide u. s. w. Aber auch die durch den Vermoderungsprozeß entstandenen Kohlen sind hier zu erwähnen, da dieselben einen so wesentlichen Anteil an dem Aufbau der Erdrinde nehmen, besonders in der Steinkohlenperiode, dann aber auch, wenn schon mehr untergeordnet zwischen Schichten anderer Formationen, so z. B. in der Tertiärformation. Endlich darf auch die in der Gegenwart vor sich gehende Torfbildung hier nicht unbeachtet bleiben. Alle diese ursprünglich dem Pflanzenreich entstammenden Bildungen bezeichnet man als phytogene; zoogene Bildungen werden diejenigen genannt, deren Ursprung auf das Tierreich hinweist, denn auch dieses beteiligt sich zuweilen in bedeutendem Maße an dem Aufbau der Erdrinde.

Wie die Diatomeen durch ihre Massenanhäufung die Entstehung besonderer Gesteinsschichten veranlassen, so verhalten sich in gleicher Weise auch die Gehäuse mikroskopisch kleiner Schaltiere, der Rhizopoden oder Foraminiferen, deren zahlreiche Formen im Schlamme der Meerestiefen gefunden werden und welche durch ihre Anhäufung auch gegenwärtig ebenso Schichten bilden können, wie dies mehrfach in früheren Perioden, z. B. in der Kreide, der Fall war.

Unter den verschiedenen Formen, in denen sich die Tierwelt auch sonst noch an dem Aufbau der Schichten beteiligt, erreicht keine eine so hervorragende Bedeutung, als die kalkbildende Thätigkeit jener kleinen Polypen, die in ihrem gemeinsamen Zusammenleben jene ausgedehnten Kalkmassen anhäufen, welche als Korallenbildungen nicht allein mächtige Lager in manchen Kalkgebirgen zusammensetzen, sondern auch durch die Großartigkeit ihrer Bauten in der Gegenwart unsere Bewunderung erregen.

Es sind vorzugsweise die Arten der Madreporen, der Mäandrinen und andere Gattungen, welche in vielen Millionen ihre weitausgedehnten Bauten aufführen, welche an seichten Meeresstellen oder auf Felsen in nicht größerer Tiefe als der von etwa 20 Faden beginnen und bis nahe dem Meeresspiegel reichen, wo sie sich dann durch eingeschwemmten Schlamm und Bruchstücke allmählich über die Meeresfläche erheben und

die Koralleninseln bilden, die zahlreich in den wärmeren Teilen des atlantischen, indischen und stillen Ozeans zerstreut liegen und von denen mehrere eine bedeutende Größe haben, wie die Malediven und Lakediven

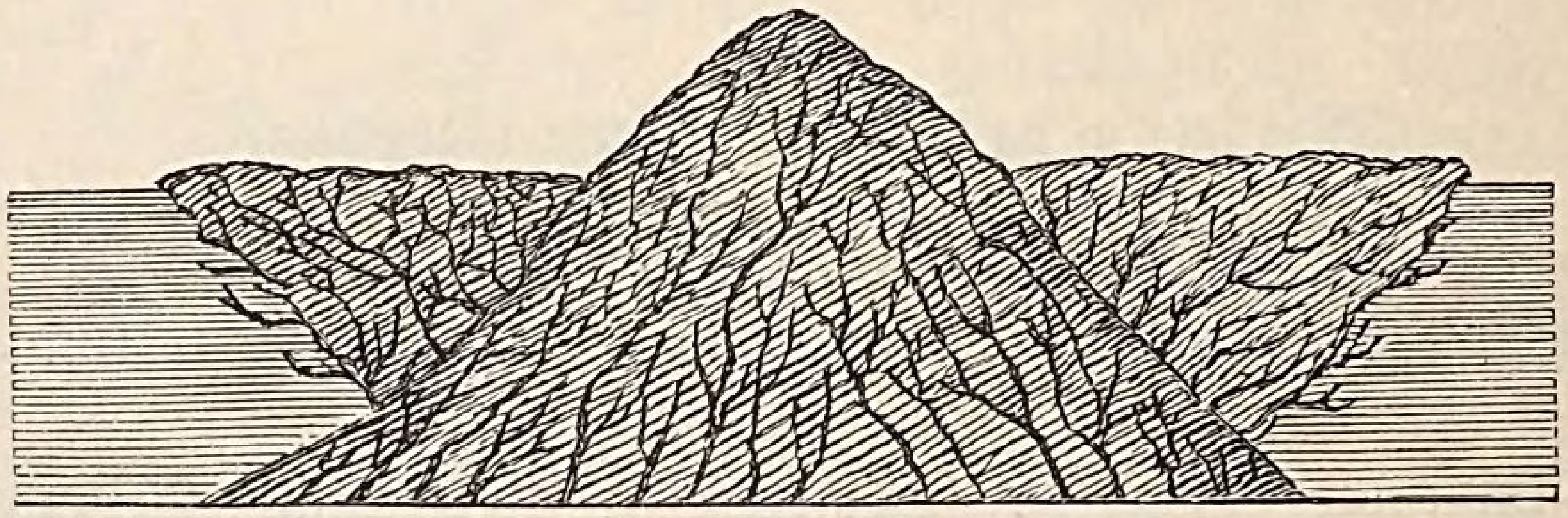


Fig. 146. Küstenriff.

im indischen Ozean. Von den Inseln sowie von den Küsten der Festländer aus setzen sich aber diese Korallenbauten auf weite Strecken ins Meer fort, die für die Schiffahrt so gefährlichen Riffe bildend, welche nach

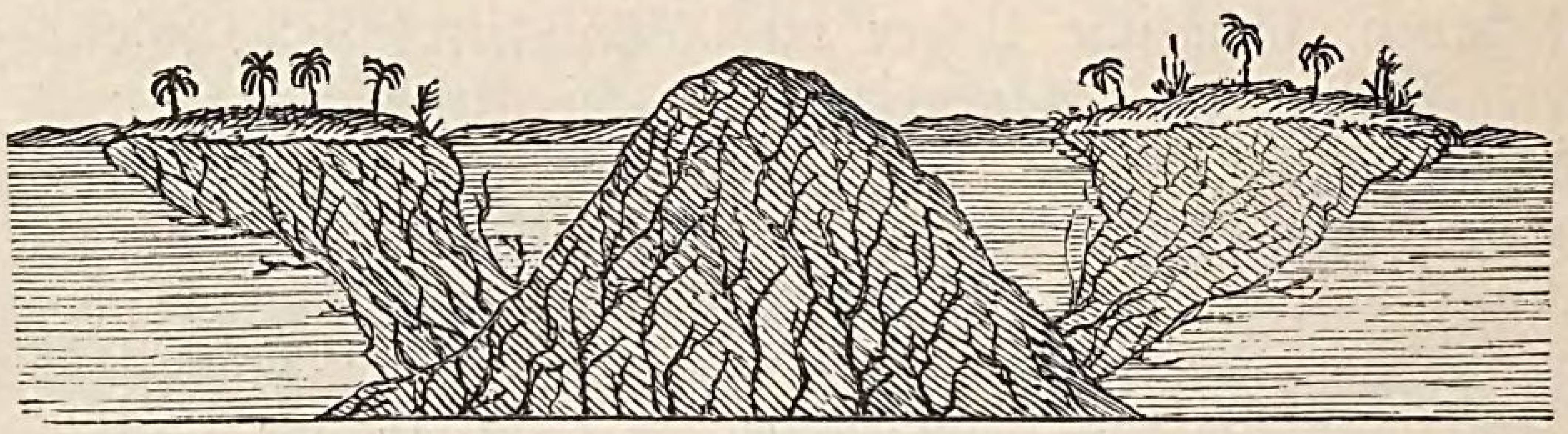


Fig. 147. Dammriff.

ihrem Vorkommen als Küsten-, Damm- und Lagunenriffe unterschieden werden.

Küstenriffe sind die unmittelbaren Fortsetzungen der Korallenbauten von den Ufern des Festlandes oder den Inseln (Fig. 146).

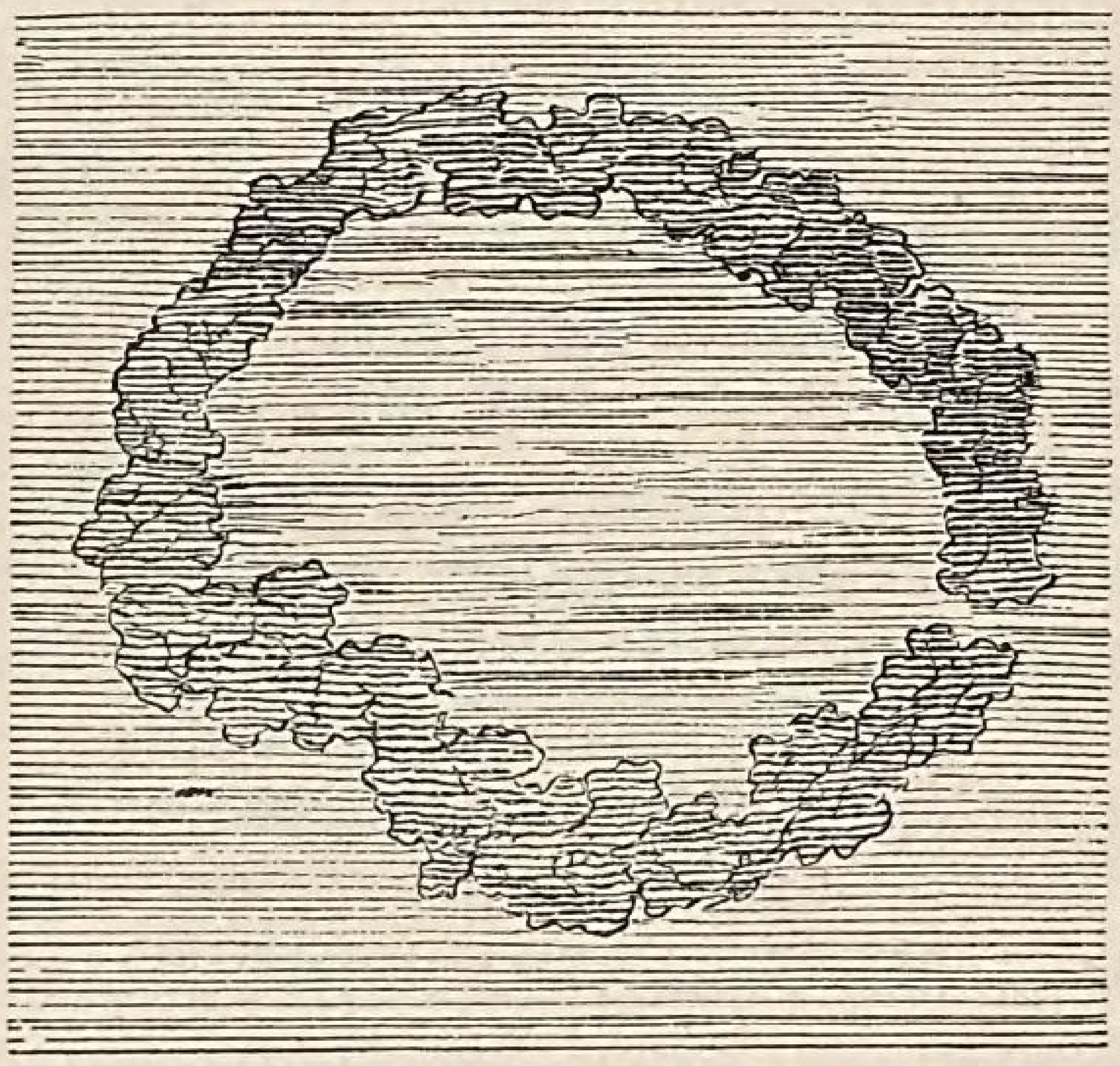


Fig. 148. Lagunenriff.

Dammriffe umsäumen jedoch ein Festland oder Inseln in der Art, daß letztere durch einen Streifen Meerwasser von dem umgebenden Riff getrennt bleiben (Fig. 147).

Lagunenriffe oder Atolle sind ringförmige, bald ganz geschlossene bald an einer Stelle offen bleibende Bauten, welche eine Fläche ruhigen Wassers als eine Lagune einschließen (Fig. 148 u. 149).

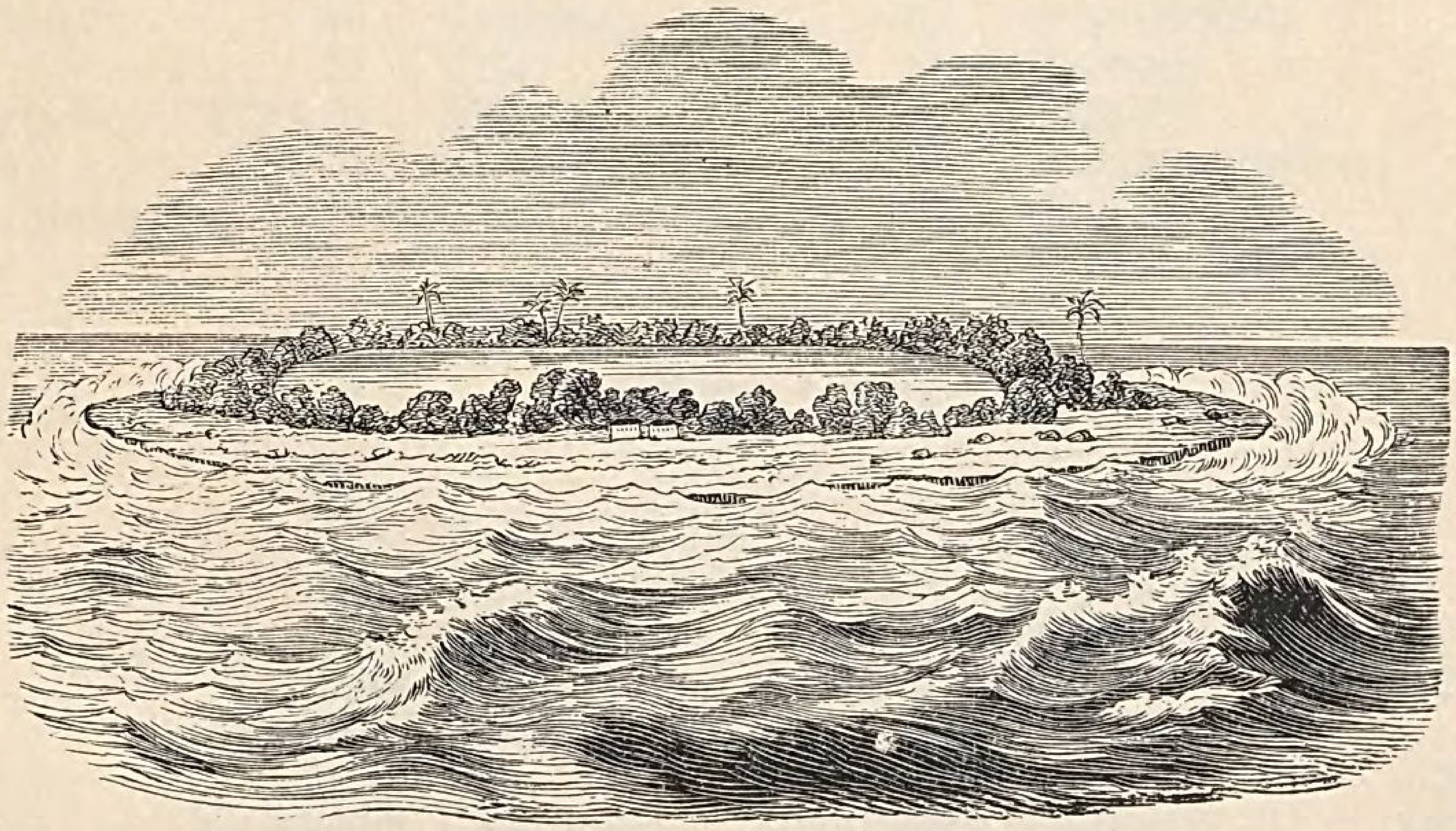


Fig. 149. Ein Atoll.

Register.

	Seite
Absatzgesteine	110
Achat	45
Adular	65
Alabaster	52
Alaun	61
Alaunschiefer	112
Alaunstein	61
Albit	66
Almandin	63
Alpengranit	106
Aluminit	60
Alunit	61
Amalgam	91
Amazonenstein	65
Amethyst	43
Amiant	59
Ammoniumsalze	48
Amphibol	58. 105
Analcim	69
Anatas	88
Andalusit	62
Andesin	66
Anhydrit	52
Anortit	66
Anthracit	97
Anthraconit	51
Antimon	89
Antimonblende	89
Antimonfahlerz	86
Antimonglanz	89
Antimonit	89
Antimonsilberblende	92
Apatit	52
Aphanit	108
Aquamarin	71
Aragonit	51
Argentit	92
Arsen	40
Arsenblende, gelbe	41
„ „ rote	41
Arsenfahlerz	87
Arsenige Säure	41
Arsenikalkies	77
Arsenikblüte	41
Arsenikkies	77
Arseniknickel	81
Arsenit	41
Arsensilberblende	92
Asbest	59
Asphalt	95
Atlasstein	49
Atoll	157
Augit, edler	58
„ gemeiner	58
Avanturin	43
Azurit	85
Balasrubin	71
Bandachat	45
Bandjaspis	44
Baryt	53
Barytharmotom	69
Basalt	109
Basaltgesteine	108
Basalttuff	114
Belonite	103
Bergblau	85
Bergflachs	59
Berggrün	85
Bergkork	59
Bergkrystall	42
Bergleder	59
Bergmilch	50
Bergpapier	59
Bergteer	96
Bernstein	94
Beryll, edler	71
„ gemeiner	71
Bimsstein	67. 109
Bimssteintuff	114
Biotit	64
Bitterkalk	56
Bittersalz	55
Bitterspath	56
Blätterkohle	97
Blätterzeolit	69
Blei	83
Bleiglanz	83
Bleischweif	83
Bleivitriol	84
Blenden	35
Blutstein	74
Bohnerz	75
Bologneserspat	53
Bolus	63
Boracit	55
Borax	48
Bornit	86
Borsäure	41
Braunbleierz	83
Brauneisenstein	74
„ „ dichter	75
„ „ thoniger	75
Braunkohle	98
„ „ erdige	98
„ „ gemeine	98
Braunspat	56
Braunstein	79
Breccie	114
Brillant	38
Bronzit	58
Brucit	54
Buntbleierz	83
Buntkupfererz	86
Buntsandstein	113
Cännelkohle	97
Calcit	49. 104
Carnallit	54
Carneol	45

	Seite
Cerussit	83
Chalcedon	44
Chalcopyrit	86
Chiastolit	62
Chilisalpeter	48
Chlorit	57
Chloritschiefer	57. 110
Chloropal	76
Chromeisenstein	77
Chromit	77
Chrysoberyll	71
Chrysolit	57
Chrysopras	45
Citrin	43
Cölestin	54
Cordierit	64
Cuprit	84
Cyanit	62
Cymophan	71
Dachschiefer	112
Dammriff	156
Desmin	69
Diabas	108
Diabasgesteine	108
Diamant	36
Diamantspat	50
Diaspor	60
Dichroit	64
Dilluvium	143
Diopsid	58
Diorit	107
Dioritgesteine	107
Disthen	62
Dogger	136
Dolerit	109
Dolomit	51. 56. 104
Doppelspat	49
Dünen	152
Dysotil	98
Eisen	73
Eisenblau	76
Eisenblüte	51
Eisen, gediegen	73
Eisenglanz	74
Eisenglimmer	74
Eisenkalkgranat	63
Eisenkies	76
Eisenkiesel	43
Eisenniere	75
Eisenopal	43
Eisenquarz	43
Eisenthongranat	63
Eisenturmalin	70
Eisenvitriol	76
Eisspat	65
Eklogit	107
Eocän	141
Epidot	64
Erbsenstein	51
Erdbeben	149
Erdkobalt	80
Erdöl	95
Erdpech	95
Erdwachs	95
Eruptivgesteine	108
Fahlerz	86
Feldspat	65
„ dichter	65
„ gemeiner	65
„ glasiger	66
Feldsteinporphyr	65
Felsitporphyr	107
Festungsachat	45
Feueropal	44
Feuerstein	45
Firn	152
Fliegenstein	41
Flußspat	53
Flysch	141
Fraueneis	52
Fumarolen	148
Gabbro	107
Gabbrogesteine	107
Gagat	98
Galenit	83
Galmei	82
Gelbbleierz	83
Gelberde	68
Gerölle	114
Geschiebe	114
Gips	51
„ gemeiner	52
„ körniger	52
„ krystallisierter	52
Gipsspat	52
Glanzarsenikkies	77
Glanze	35
Glanzkobalt	80
Glanzkohle	97
Glaserz	92
Glaskopf, brauner	75
„ roter	74
Glasopal	44
Glaubersalz	48
Gletscher	153
Glimmer	64. 105
Glimmerschiefer	110
Gneiß	110
Göthit	75
Gold	93
Granat	62
„ böhmischer	63
Granat edler	62
„ gemeiner	63
Granit	106
„ porphyrartiger	106
Granitgesteine	106
Granulit	110
Graphit	39
Graubraunsteinerz	79
Graueisenkies	77
Grauspießglanzerz	89
Grauwacke	114
Grobkalk	141
Grobkohle	97
Großular	63
Grünbleierz	83
Grünsandstein	113
Grünstein	108
Grus	114
Haarkies	81
Hämatit	74
Halbopal	44
Hartmanganerz	79
Heliotrop	45
Hessonit	63
Heulandit	69
Holzbraunkohle	98
Holzopal	44
Holzstein	44
Honigstein	96
Hornblende	59
„ basaltische	59
„ edle	59
„ fels	105
„ gemeine	59
„ schiefer	105
Hornstein	44
Hyacint	72
Hyalit	44
Hydrargyllit	60
Hypersthen	58
Jaspis	44
Idokras	63
Ilmenit	78
Iserin	78
Judenpech	95
Jura, brauner	136
„ schwarzer	136
„ weißer	137
Kalait	61
Kalialaun	61
Kalifeldspat	65
Kaliglimmer	64
Kalisalpeter	46
Kaliumsalze	46
Kalkeisengranat	63

	Seite
Kalkfeldspat	66
Kalkharmotom	69
Kalkschiefer	50
Kalksinter	50
Kalkspat	49
Kalksteine	111
Kalkstein, gemeiner	50
Kalkthongranat	63
Kalktuff	50
Kammkies	77
Kaneelstein	63
Kaolin	67
Katzenauge	43
Keuper	133
Kiese	35
Kieselgalmei	82
Kieselguhr	45
Kieselsäure	41
Kieselschiefer	44
Kieselsinter	44
Kieserit	55
Klastische Gesteine	113
Knochenbreccie	114
Kobalt	80
Kobaltblüte	80
Kobaltkies	80
Kohlen	95
Kohlenblende	97
Kohlenstoff	37
Konglomerate	114
Korund, edler	60
„ gemeiner	60
Kreide	50
Kryolit	70
Küstenriff	156
Kupfer, gediegen	84
Kupferglanz	86
Kupferkies	86
Kupferlasur	85
Kupfermalachit	85
Kupfernickel	81
Kupfervitriol	85
Labradorit	66
Lagunen	152
Lagunenriff	157
Lapilli	147
Lasurit	70
Lasurstein	70
Lava	109
Lazulith	61
Leberkies	77
Lehm	113
Lepidolith	65
Leucit	67
Lias	136
Lignit	98
Limonit	74
Liparit	53
Lithionfeldspat	66
Lithionglimmer	65
Lithionturmalin	70
Lithographischer Stein	50
Löß	113
Luchssaphir	64
Lydit	44
Magnesiaglimmer	64
Magnesiahydrat	54
Magnesiathongranat	63
Magnesiaturmalin	70
Magnesit	55
Magneteisenerz	74
Magnetkies	77
Magnetit	74
Malachit	85
Malm	137
Mangan	79
Manganblende	79
Manganit	79
Manganspat	79
Marienglas	52
Markasit	77
Marmor, bunter	50
„ grüner	57
„ schwarzer	51
„ weißer	49
Meerschaum	56
Melanit	63
Melaphyr	108
Mellit	96
Mergel	51, 104, 111
Metamorphische Gesteine	104
Meteoreisen	73
Meteorstein	73
Mikrite	103
Mikrolite	103
Milchopal	44
Milchquarz	43
Mimetesit	84
Miocän	141
Mofetten	149
Mokkasteine	45
Molasse	142
Mondstein	65
Montmilch	50
Moränen	154
Morion	43
Muschelkalk	133
Muskovit	64
Nadeleisenerz	75
Nagelfluhe	114
Naphta	95
Natriumsalze	46
Natrolit	69
Natronfeldspat	66
Natronsalpeter	48
Nickel	81
Nickelarsenikkies	81
Nickelglanz	81
Nickelkies	81
Nitratin	48
Nummulitenkalk	141
Obsidian	67. 109
Ocker	75
Oligocän	142
Oligoklas	66
Olivin	57
Omphacit	57. 108
Onix	45
Opal, edler	44
„ gemeiner	44
Operment	41
Ophit	57
Orthoklas	65
Osteolith	53
Oxalit	96
Ozokerit	95
Papierkohle	98
Pechbraunkohle	98
Pechopal	44
Pechstein	67
Pegmatit	106
Periklin	66
Perlit	109
Perlstein	67
Petalit	66
Petroleum	95
Phillipsit	69
Phonolit	109
Phosphorit	53
Pistacit	64
Plagioklas	66
Platin	93
Pleonast	71
Pliocän	141
Polierschiefer	45
Polyhalit	55
Porphyr	107
Porphyrgesteine	107
Porphyrite	107
Porzellanerde	67
Porzellanit	70
Porzellanjaspis	113
Porzellanspat	70
Postpliocän	143
Prasem	43
Prehnit	69
Protogyngneis	110
Protogyngranit	106

Seite	
Proustit	92
Psilomelan	79
Pyrargyrit	92
Pyrit	76
Pyrolusit	79
Pyromorphit	84
Pyrop	63
Pyroxene	58. 105
Quadersandstein	138
Quarz	42. 104
" dichter	44
" gemeiner	43
" krystallisierter	42
Quarzfels	43
Quarzporphyr	107
Quarztrachyt	109
Quecksilber, gediegen	90
Quecksilberlebererz	91
Quellsalz	47
Rapilli	147
Raseneisenstein	75
Rauchtopas	43
Rauschgelb	41
Rauschrot	41
Rautenstein	38
Realgar	41
Reißblei	39
Rheinkiesel	43
Riffe	156
Roheisen	78
Rosenquarz	43
Rosette	38
Roteisenerz	74
Roteisenstein	74
Rotgültigerz, dunkel	92
" " lichtes	92
Rotkupfererz	84
Rotliegendes	131
Rotnickelkies	81
Rotspießglanzerz	89
Rubelite	70
Rubin	60
Rubinbalais	71
Rubinspinell	71
Rußkohle	97
Rutil	88
Salmiak	49
Sammtblende	75
Sand	114
Sandsteine	113
Sanidin	66
Sanidintrachyt	109
Saphir	60
Sardonix	45
Sassolin	41
Schalstein	114
Scherbenkobalt	41
Schieferkohle	97
Schieferthon	112
Schillerquarz	43
Schlammvulkane	149
Schörl	70
Schrifterz	94
Schriftgranit	106
Schwarzkohlen	97
Schwefel	40
Schwefelkies	76
Schwerspat	53
Schwimmstein	45
Sedimentgesteine	110
Seesalz	47
Seife, spanische	56
" venetianische	56
Seifenstein	56
Serpentin, edler	57
" gemeiner	57
Siderit	75
Silber, gediegen	91
Silberblende	92
Silberfahlerz	92
Silberglanz	92
Smalte	80
Smaragd	71
Smaragdit	105
Smirgel	60
Soda	47
Solfataren	149
Spargelstein	52
Spateisenstein	57
Speckstein	56
Speerkies	77
Speiskobalt	80
Sphärosiderit	75
Sphalerit	82
Spinell	71
" schwarzer	71
Spodumen	66
Sprödglaserz	92
Stabeisen	78
Stahl	78
Stalagmiten	51
Stalaktiten	51
Staßfurtit	55
Staurolit	62
Steatit	56
Steinkohlen	97. 127
Steinmark	68
Steinöl	95
Steinsalz	46
Steppensalz	47
Stilbit	69
Stinkkalk	51
Strahlstein	59
Strontianit	54
Syenit	106
Syenitgneiß	110
Syenitgranit	106
Sylvanit	94
Sylvin	46
Tachhydrit	54
Tafelschiefer	112
Tafelstein	38
Talg	56
Talgschiefer	56. 110
Tantalit	78
Tellur	40
Tennantit	86
Tetraedrit	86
Thon, erdiger	113
" gemeiner	68
Thoneisengranat	63
Thoneisenstein	75
Thonkalkgranat	63
Thonmagnesiagranat	63
Thonschiefer	112
Tinkal	48
Titaneisen	78
Titanit	88
Tonalit	107
Topas	69
Topasfels	106
Topfstein	56
Torf	98
Trachyt	109
Trachytgesteine	109
Trachyttuff	114
Traß	114
Travertino	51
Tremolit	59
Treppenschnitt	38
Trichite	113
Triphyllin	76
Triplit	76
Trippel	45
Trona	48
Tropfstein	50
Trümmerachat	45
Trümmergesteine	113
Türkis	61
Tuffe	114
Tuffstein	50
Turmalin	70
Umbra	75
" kölnische	98
Urao	48
Urfelsarten krystallin.	106
" schiefrige	109
Urthonschiefer	110

	Seite
Valentinit	89
Veronesergrün	68
Visuvian	63
Vivianit	76
Vulkane	146
Vulkanische Asche	147
Vulkanische Gesteine	108
Wachsopal	44
Walkererde	68
Wasserdiamanten	43
Wassersaphir	64
Wavellit	61
Weichmanganerz	79
Weißgültigerz	92
Weißnickelkies	81
Weißspießglanzerz	89
Weißstein	108
Wetzsteinschiefer	112
Wismut, gediegen	90
Wismutglanz	90
Wismutocker	90
Witherit	54
Wolfram	78
Zechstein	131
Zeichenschiefer	112
Zeolithe	68
Zink	81
Zinkblende	82
Zinkspat	82
Zinkvitriol	82
Zinn	87
Zinnkies	87
Zinnstein	87
Zinnober	90
Zirkon	72
Zoisit	64

Verbesserungen.

Die Figuren 27 auf Seite 9 und 59 auf Seite 17 sind in umgekehrter Stellung zu betrachten.

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Hofmann, Joseph, 1822-

Grundzüge der Naturgeschichte für den Gebrauch beim Unterrichte in drei Teilen

Bd.: 3

München 1891

H.nat. 216 dh-3
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11620859-2